# HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCC.

Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physique, pour la même Année.

*Tirés des Registres de cette Académie.*

Seconde Edition, revûë, corrigée & augmentée.






A PARIS,
Chez GABRIEL MARTIN, JEAN-BAPTISTE COIGNARD, & HIPPOLYTE-LOUIS GUERIN, rue S. Jacques.

M. DCC. LXI.

# TABLE POUR L'HISTOIRE.

## PHYSIQUE GENERALE.



## ANATOMIE.



## CHIMIE.

## BOTANIQUE.



## GEOMETRIE.



## ASTRONOMIE.



## GEOGRAPHIE.



## DIOPTRIQUE.



## ACOUSTIQUE.



## MECHANIQUE.



*Fin de la Table de l'Histoire.*

# TABLE
## POUR
# LES MEMOIRES.

*Fin de la Table des Mémoires.*




# HISTOIRE
## DE
# L'ACADEMIE ROYALE
## DES SCIENCES.
### ANNE'E M. DCC.

## *PHYSIQUE.*

## PHYSIQUE GE'NE'RALE.
### *OBSERVATIONS SUR LE BAROMETRE, le Thermométre, les Pluies de pendant l'Année 1699.*



Onſieur de la Hire, qui s'eſt chargé d'obſerver ſans interruption les changemens du Barométre & du Thermométre, la quantité d'eau de pluie qui tombe, & les variations de l'Eguille aimantée, rend compte à l'Académie au commencement de chaque année, des obſervations qu'il a faites pendant l'année précédente.

Voy. les M. pag. 6.

Il doit être assez agréable pour ceux qui aiment à contempler la nature d'avoir devant les yeux l'Histoire Physique de chaque année. Ils y voient quels mois ont été secs ou pluvieux, comment a été distribuée dans ces différens mois toute la quantité d'eau qui est tombée du Ciel, quel rapport ont eu ensemble la pesanteur de l'air, & sa constitution qui fait le beau ou le mauvais tems, jusqu'à quels degrés ont été le plus grand chaud & le plus grand froid, s'ils ont été égaux chacun en leur saison, ou de combien l'un a surpassé l'autre, &c.

Sur ces fondemens, on peut conjecturer avec beaucoup de vraisemblance ce qui a rendu l'année fertile ou stérile, saine ou sujette à de certaines maladies. Mais ce qui fonde encore mieux ces conjectures, c'est la comparaison de plusieurs années, parce qu'un plus grand nombre de faits fournit un plus grand nombre de rapports, & assûre davantage les conséquences.

On ne peut sçavoir que par une longue suite d'observations, si dans un même lieu il tombe toujours la même quantité de pluie, ou, en cas que cette quantité soit inégale, dans quelles bornes l'inégalité est renfermée, quelles sont aussi les limites des inégalités du chaud & du froid, quels effets peuvent produire leurs plus grands excès, si l'un suit ordinairement l'autre, &c.

Des Physiciens habiles ont crû que les pluies & les néges fondues pouvoient fournir toute l'eau des Riviéres, & cette question, l'une des plus curieuses de la Physique, ne peut être décidée sans l'exacte connoissance de la quantité d'eau qui tombe du Ciel tous les ans.

On sçait que l'Eguille aimantée ne se tourne pas ordinairement droit au Nord, mais qu'elle varie un peu tantôt vers l'Est, tantôt vers l'Oüest, tantôt plus, tantôt moins, & que cette variation ne paroît pas entiérement irréguliére. Quelles qu'en soient les régles, on ne les découvrira qu'en observant continuellement; & il seroit important de les découvrir pour rendre l'usage de la Boussole plus sûr. On en tireroit aussi de nouvelles lumiéres

pour le Syſtême de l'Aiman, & même pour le Syſtême général de notre Tourbillon, puiſque toutes les expériences nous conduiſent à croire que la Terre eſt un grand Aiman.

Enfin on peut dire en général que puiſqu'il ne nous eſt permis que de remonter quelquefois & avec peine, des effets aux cauſes, le travail des obſervations continues doit être fort néceſſaire, & qu'il eſt même d'autant plus digne de louange qu'il eſt moins brillant, & que ceux qui l'entreprennent ſe ſacrifient en quelque façon à la gloire de ceux qui feront les Syſtêmes.

---

## *SUR QUELQUES SINGULARITE'S de la France.*

L'Académie continuant le deſſein d'examiner toutes les merveilles de l'Hiſtoire naturelle de la France, on a parlé de la Montagne de l'Aiguille en Dauphiné, autrement appellée la Montagne Inacceſſible. Sa ſituation eſt renverſée, & elle eſt plantée, pour ainſi dire, ſur ſon ſommet, & ſur ſa pointe, car elle n'a par le bas que 1000 pas de circuit, & elle en a 2000 par le haut. De-là vient ſon nom d'Inacceſſible. Cependant quand Charles VIII. alla en Italie en 1492. il envoya des gens qui furent aſſez hardis & aſſez adroits pour monter juſqu'au haut de cette Montagne. Ils n'y trouverent que des Chamois, encore n'eſt-il pas aiſé de comprendre comment ces animaux, qui n'avoient employé nulle induſtrie, avoient pû y aller. On n'y vit point d'arbres, mais ſeulement un pré. Il pouvoit y avoir demi-lieue à monter par le chemin qu'on avoit pris. Il y a ſur la platte-forme de cette Montagne une élévation pointue qui lui a fait donner le nom de Montagne de l'Aiguille.

V. les M. pag. 178.

Une autre ſingularité du Dauphiné, c'eſt la Grotte de Notre-Dame de la Balme auprès de Grenoble. Elle s'ouvre par une voute aſſez haute; & méne à un Lac renfermé ſous la Montagne, & qui paroît large d'une lieue. Fran-

çois I. étant en Dauphiné y envoya des gens en bateau, qui allerent plus de deux lieues dans le Lac ; mais un grand bruit qu'ils commencerent à entendre leur fit peur, ils n'allerent pas plus avant, & mirent ſur des planches des flambeaux allumés qu'ils virent diſparoître tout d'un coup en un certain endroit, qui apparemment étoit un gouffre. Un Curé de ce païs-là y alla pluſieurs années après, & ſoit qu'il eût pris un autre chemin dans la Grotte, ſoit qu'il fût moins aiſé à effrayer, ſoit qu'il eût l'imagination moins portée au merveilleux, il a laiſſé une Relation de ce voyage fort différente, & beaucoup plus ſimple. Il vit des chutes d'eaux, il trouva des endroits où l'on étoit à ſec, d'autres où la voute étoit ſi baſſe que l'on ne pouvoit y paſſer ſans ſe coucher le ventre contre le bateau. Ce n'eſt pas que cette derniére circonſtance ne puiſſe faire quelque peine, mais enfin dans la ſeconde Relation, le merveilleux va conſidérablement en diminuant.

Voilà ce qui eſt rapporté dans les Livres ſur cette Grotte & ſur la Montagne Inacceſſible. Mais M. Dieulamant a pris la peine d'envoyer à l'Académie une Relation de la Grotte qu'il a examinée de ſes propres yeux, & elle ne conſerve plus aucun veſtige de ſes anciennes merveilles. Elle eſt creuſée irréguliérement dans le Rocher, & ſon entrée peut avoir 4 à 5 toiſes de largeur ſur 5 à 8 de hauteur. Au bas de cette entrée, ſort un petit ruiſſeau qui s'écoule dans le Rhône. Ce ruiſſeau étoit preſque à ſec au mois d'Août, que M. Dieulamant alla voir la Grotte, mais ſon lit fait juger qu'il eſt toujours fort petit. La Grotte ſe fourche. Dans la partie qui eſt à droite, on voit beaucoup de congelations d'eaux qui diſtilent au travers des Rochers. Dans la partie qui eſt à gauche, il ſe diſtile des eaux qui ſont une partie du ruiſſeau. Elles tombent d'abord dans un aſſez grand baſſin naturel, au-deſſous duquel il y en a pluſieurs autres petits qui font une caſcade aſſez agréable. Au fond de cette Grotte eſt une eſpéce d'ouverture creuſée auſſi dans le Rocher, au bas de laquelle eſt l'eau qui forme la plus grande partie du ruiſſeau. C'eſt ce qu'on appelle le

Lac, parce que l'eau eſt dormante. Il a un demi-pié, ou un pié tout au plus de profondeur. L'allée où eſt cette eſpéce de Lac parut à M. Dieulamant n'avoir pas plus de 20 toiſes de longueur en ſe rétreſſiſſant un peu ; car du commencement où il étoit, il crut en voir le fond avec des flambeaux. Les gens du païs l'aſſurerent qu'il n'y avoit rien au-delà. C'eſt-là cependant l'abîme où les flambeaux furent engloutis.

Si M. Dieulamant avoit examiné la Montagne Inacceſſible, peut-être ſe ſeroit-elle redreſſée.

Les Iſles flotantes qui ſont dans un Lac auprès de Saint-Omer, ont auſſi paſſé en revûe, & ont paru peu merveilleuſes. Ce ne ſont proprement que des tiſſus de racines d'herbes mêlées d'un peu de terre graſſe.

---

## *SUR LE PHOSPHORE du Barométre.*

LE Hazard, premier Auteur de preſque toutes les découvertes, apprit à M. Picard, il y a près de 30 ans, que le Mercure de ſon Barométre, ſecoué dans l'obſcurité, donnoit de la lumiére. Auſſi-tôt tous les Obſervateurs de la nature éprouverent leurs Barométres, mais il ne s'en trouva que très-peu qui euſſent ce privilége ; on ne vit point à quoi l'on pouvoit attribuer que les uns rendiſſent de la lumiére, & que les autres n'en rendiſſent point ; on ne crut pas qu'avec ſi peu d'expériences, on fût en état d'oſer raiſonner ſur cette matiére ; on attendit du hazard & du tems les éclairciſſemens dont on avoit beſoin, & la choſe en demeura-là.

Mais dans cette année M. Bernoulli Profeſſeur en Mathématique à Groningue, ayant été frappé de la lecture de ce fait extraordinaire, ſe mit à l'examiner, & à le ſuivre, & commença par eſſayer ſon Barométre, qui effectivement étant agité avec force dans l'obſcurité donna une foible lueur.

Comme l'on pouvoit ſoupçonner que la lumiére, ou du moins une grande lumiére, n'étoit ſi rare dans les Barométres, que parce qu'il n'y avoit pas un vuide parfait dans le haut du tuyau, ou que le Mercure n'étoit pas bien purgé d'air, il s'aſſûra par expérience qu'avec ces deux conditions, des Barométres n'étoient encore que très foiblement lumineux, & par conſéquent que ce n'étoient là tout au plus que des conditions, & qu'il falloit chercher ailleurs une véritable cauſe.

Il avoit remarqué que quand on ſecouoit le Barométre, & que par conſéquent l'on faiſoit aller le Mercure avec rapidité, tantôt au-deſſus, tantôt au-deſſous du point où ſon équilibre avec l'air l'eût arrêté, la lumiére ne ſe montroit que dans la deſcente du Mercure, & qu'elle paroiſſoit comme attachée à ſa ſurface ſupérieure. De-là, il conjectura que quand par cette deſcente, il ſe forme dans le tuyau un plus grand vuide que celui qui y étoit naturellement, il peut ſortir du Mercure pour remplir ce vuide en partie, une matiére très-fine, qui étoit auparavant renfermée & diſperſée dans les interſtices très-étroites de ce mineral. D'ailleurs il peut entrer dans ce même moment par les pores du verre, plus grands apparemment que ceux du Mercure, une autre matiére moins déliée, quoique beaucoup plus déliée que l'air, & la matiére ſortie du Mercure, & toute raſſemblée au-deſſus de ſa ſurface ſupérieure, venant à choquer avec impétuoſité celle qui eſt venue de dehors, y fait le même effet que le premier Elément de Deſcartes ſur le ſecond, c'eſt-à-dire, produit le mouvement de la lumiére.

Mais pourquoi ce Phénoméne n'eſt-il pas commun à tous les Barométres ? C'eſt-là la grande difficulté.

M. Bernoulli imagina que le mouvement de la matiére ſubtile qui ſort du Mercure avec impétuoſité lorſqu'il deſcend, pouvoit être détruit, affoibli, interrompu par quelque matiére hétérogéne au Mercure qui ſe ſeroit amaſſée ſur ſa ſurface ſupérieure, & y auroit été pouſſée par ce mineral plus peſant qu'elle; que cette eſpéce de pellicule

ne manquoit pas de se former sur le Mercure dès qu'il n'étoit pas extrémement pur ; que même quelque pur qu'il fût de lui-même, il contractoit en peu de tems par le seul attouchement de l'air les saletés qui la composent ; qu'afin qu'il les contractât en un instant, il ne falloit que le verser en l'air de haut en bas, comme l'on fait ordinairement dans la construction des Barométres ; que ce mouvement lui faisoit ramasser en l'air plus de saletés en un moment, qu'il n'auroit fait en plusieurs jours, s'il eût été en repos ; qu'enfin cela supposé, une méthode sûre pour avoir un Barométre lumineux, étoit de le faire d'un Mercure bien pur, & qui sur-tout quand on le feroit entrer dans son tuyau, ne traversât point l'air, & ne s'y souillât point.

Tout ce raisonnement devança les expériences, hors-mis peut-être quelques-unes qui regardoient la formation de la pellicule sur la surface du vif argent ; tout le reste fut un pur ouvrage d'esprit.

M. Bernoulli eut le plus sensible plaisir dont la Philosophie puisse récompenser ceux qui la cultivent, il vit la nature suivre le systême qu'il avoit imaginé, & plusieurs Barométres qu'il fit, sans que le Mercure passât dans l'air, jettoient tous, quand on les agitoit, une lumiére fort éclatante.

Il tourna encore l'expérience de quelques autres maniéres, toujours sur le même principe, & les effets furent toujours ceux qu'il avoit devinés, ou du moins s'accorderent toujours avec sa premiere pensée.

Il se tint donc sûr d'avoir le secret de rendre tous les Barométres lumineux, pourvû qu'ils fussent construits à sa maniére, & ce seroit dans la nature une nouvelle espéce de Phosphore d'autant plus beau, qu'il ne se consumeroit jamais.

M. Bernoulli fit part de cette nouvelle à l'Académie par des Lettres qu'il en écrivit à M. Varignon. Tout le monde fut touché du génie de découverte qui brilloit dans tout le systême ; & quelque prévention favorable qu'il s'attirât, on ne laissa pas de se mettre à vérifier sévérement

les faits. On fit d'abord réfléxion que quelques Barométres, comme ceux du P. Sebaſtien, & de Meſſieurs Caſſini & de la Hire, quoique faits à la maniére ordinaire, & ſans les précautions de M. Bernoulli, étoient lumineux. Enſuite on en fit à la maniére de M. Bernoulli, dont quelques-uns ne rendirent aucune lumiére, & les autres en rendirent aſſez peu.

Il n'en fallut pas davantage à l'Académie pour ſuſpendre ſon jugement. Dès que l'on connoît un peu la nature, on connoît auſſi le péril de décider promptement ſur les effets naturels. L'examen de la découverte de M. Bernoulli fut continué, & plus approfondi dans l'année ſuivante. On ne pouvoit recevoir ſans beaucoup de diſcuſſion une idée ſi nouvelle, ni ſans la même diſcuſſion refuſer une ſi belle idée.

---

## *DIVERSES OBSERVATIONS de Phyſique générale.*

### I.

IL ſemble que la grandeur apparente d'un objet devroit uniquement dépendre de la grandeur de l'image qu'il trace au fond de l'œil, cependant il arrive quelquefois le contraire, & la Lune dont notre œil reçoit une plus petite image à l'Horiſon qu'au Méridien, parce qu'elle eſt alors plus éloignée de nous, paroît beaucoup plus grande à l'Horiſon.

Ce Phénoméne a fort embaraſſé les plus grands Philoſophes d'entre les Modernes, & comme il arrive aſſez ſouvent que quand on donne à une même choſe des explications fort différentes, aucune n'eſt la véritable, le P. Goüye ne s'eſt point contenté de tout ce qu'on a imaginé juſqu'à préſent ſur ce ſujet. Deſcartes dit que quand la Lune ſe leve ou ſe couche, une longue ſuite d'objets interpoſés

terposés entre nous, & l'extrémité de l'horison sensible, nous la font imaginer plus éloignée, que quand elle est au Méridien, où notre œil ne voit rien entre elle & nous; que cette idée d'un plus grand éloignement nous fait imaginer la Lune plus grande, parce qu'un objet qu'on voit sous un certain Angle, & qu'on croit en même tems fort éloigné, on juge naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet Angle-là; & qu'ainsi un pur jugement de notre ame, mais nécessaire, & commun à tous les hommes, nous fait voir la Lune plus grande à l'horison, malgré l'image plus petite qui en est peinte au fond de notre œil. Mais le P. Goüye détruit tout d'un coup cette explication si ingénieuse, en assurant que plus l'horison est borné, plus la Lune nous paroît grande. M. Gassendi prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin & le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répandues sur la terre, & que d'ailleurs il en faut traverser une plus longue suite pour regarder à l'horison, l'image de la Lune entre dans l'œil sous un plus grand Angle, & s'y peint réellement plus grande. Mais malgré cette dilatation de la prunelle, causée par l'obscurité, si l'on regarde la Lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horison.

Pour trouver donc quelque autre raison d'un Phénomene si bizarre, le P. Goüye conjecture, que quand la Lune est à l'horison, le voisinage de la terre, & les vapeurs plus épaisses dont cet Astre est alors enveloppé à notre égard, font le même effet qu'une muraille placée derriere une colonne, qui paroît alors plus grosse que si elle étoit isolée & environnée de toutes parts d'un air éclairé. De plus, une colonne, si elle est canelée, paroît plus grosse, que quand elle ne l'est pas, parce que les canelures sont autant d'objets particuliers, qui par leur multitude donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent, est d'un plus grand volume. Il en va de même à-peu-près de tous les objets répandus sur la partie de l'horison, à laquelle la Lune correspond, quand

elle en eſt proche, & de là vient qu'elle paroît beaucoup plus grande, lorſqu'elle ſe leve derriere des arbres, dont les intervalles plus ſerrés & plus marqués, font preſque la même choſe ſur le diametre apparent de cette Planete, qu'un plus grand nombre de canelures ſur le fuſt d'une colonne.

II.

LE 7. du mois de Janvier, une heure avant le jour, il parut aux Habitans de la Hague en baſſe Normandie, un tourbillon de feu ſi éclatant, qu'il effaçoit la lumiere de la Lune, & que les Habitans de Saint Germain des Vaux & d'Auderville, deux gros Villages ſitués ſur le bord de la mer, crurent d'abord qu'il étoit jour, & furent fort effrayés d'une clarté ſi prodigieuſe. Ce feu avoit la figure d'un grand arbre, & couroit de l'Oueſt Nord-Oueſt à l'Eſt Sud-Eſt. Il étoit plus d'une heure de jour, quand il tomba ; & ce fut avec un ſi grand bruit, que les maiſons de ces deux Villages en tremblerent. Ceux de douze lieues de Cherbourg crurent qu'il étoit tombé ſur Valognes, & ceux de Valognes crurent que c'étoit ſur Cherbourg. Mais comme les Habitans de la Hague furent les ſeuls qui entendirent le bruit & ſentirent le tremblement que ſa chute cauſa, ils ſont les témoins les plus croyables ſur ce point. Il leur parut que cette flâme ſe perdit dans la mer aux environs de la petite Iſle d'Origni, & ce ſpectacle fut à-peu-près le même que celui d'un gros Vaiſſeau, qui auroit été en feu. L'Académie a eu l'obligation d'être inſtruite de ce Phénomene à M. de Seneſſey, Gentilhomme de baſſe Normandie.

III.

ON croit communément que l'Ambre jaune qui ſe trouve dans la mer de Dantzic, eſt une gomme que de certains arbres ſitués ſur les bords de cette mer ont produite, & y ont laiſſé tomber. Mais on a écrit d'Aix à M. Tournefort, qu'il ſe trouve de l'Ambre jaune dans les fentes des Rochers de Provence les plus dépouillés & les plus ſtériles ; ce

qui feroit croire que cette gomme eſt minérale, & non pas végétale, & que l'Ambre de la mer de Dantzic n'y eſt pas tombé de quelques arbres, mais y a été entraîné par les torrens.

IV.

On ſçait aſſez combien un mouvement intérieur répandu dans toutes les parties inſenſibles d'un Corps, a de force pour en changer le tiſſu, & pour y produire de grandes altérations. Mais qu'un pur mouvement extérieur, & qui ſemble ſe terminer à la maſſe entiere, ſans agiter les parties, produiſe le même effet, c'eſt quelque choſe de plus ſurprenant, du moins pour un Phyſicien. M. Homberg a dit qu'ayant attaché une bouteille de vin au claquet d'un moulin, il avoit trouvé que le ſeul mouvement de ce claquet avoit changé le vin en très-bon vinaigre dans l'eſpace de trois jours, & que par le même moyen une livre de mercure avoit donné en trois mois quatre ou cinq onces d'une poudre noirâtre.



# ANATOMIE.

## *SUR UNE HIDROPISIE LAITEUSE.*

En 1699. M. Vernage, Médecin de la Faculté de Paris, ayant été obligé de faire faire la Ponction à une jeune fille hidropique, fut fort étonné de voir ſortir une matiere laiteuſe, au lieu de l'eau qui devoit naturellement venir. Il apporta de cette liqueur à l'Académie, qui l'examina avec ſoin. On trouva qu'en effet elle avoit aſſez la couleur & la conſiſtence du lait, & même un peu le goût,

hormis qu'elle étoit salée. On remarqua de plus qu'elle moussoit en tombant, & s'élevoit sur le feu comme du lait, mais elle en étoit différente, principalement en ce qu'elle étoit beaucoup plus legere, & ne se coaguloit point par les Acides, mais par le Sel de Tartre.

On vit par la suite que la quantité de cette liqueur étoit aussi étonnante que sa nature.

Il falloit faire l'Opération à la Malade au moins tous les quinze jours, & on lui tiroit à chaque fois treize ou quatorze pintes au moins de ce lait, quelquefois quinze.

On avoit d'abord quelque inclination à croire que c'étoit du chile extravasé, & que quelqu'un des vaisseaux lactées devoit être rompu, ce qui paroissoit confirmé par le rapport de M. Vernage, qui disoit que cette fille, Jardiniere de son métier, avoit fait un violent effort à plusieurs reprises pour soulever un gros fardeau, & que son mal avoit commencé peu de tems après.

Mais le chile ne se caille point par le Sel de Tartre, comme faisoit cette liqueur; & d'ailleurs la quantité des déjections de la malade étant, à ce qu'assuroit M. Vernage, assez proportionnée à celle des alimens, il y avoit de l'apparence que le chile passoit dans son sang à-peu-près comme à l'ordinaire; & quoiqu'elle fût extrêmement maigrie, le moyen qu'elle eût fait par jour une pinte de chile inutile, outre celui qui devoit être employé à l'usage naturel? Quelques-uns crurent donc, que ce devoit être l'eau ordinaire des Hidropiques, teinte d'un peu de chile extravasé, & que ce qui rendoit cette Hidropisie singuliere, c'est qu'elle étoit compliquée avec la rupture de quelque vaisseau lactée. Il sembloit que ces vaisseaux pouvoient être une source assez abondante, parce que quand le chile n'y coule plus, la limphe y coule en sa place. D'ailleurs cette limphe extravasée, qui séjournoit dans le bas ventre, pouvoit s'y charger de Sels urineux, puisque ces parties en sont toutes imprégnées, & de-là venoit la salure & les autres qualités particulieres de ce faux lait, composé de chile & de sérosité salée.

M. Mery convenant avec les autres du mélange qui devoit entrer dans cette liqueur, imagina une maniere toute différente, dont elle pouvoit s'épancher dans le bas ventre. Il prétendit qu'il n'étoit pas impossible qu'elle se filtrât au travers des membranes de l'estomach & des intestins, supposé qu'il y eût pour cet effet quelque chose de particulier & d'extraordinaire, soit dans la nature de la liqueur, soit dans le tissu des membranes.

Il avoit fait plusieurs fois l'expérience, que de l'eau dont il avoit rempli un estomach, ou des intestins bien liés par les deux bouts, s'étoit échapée par leurs pores, ce que l'air même ne fait pas, tout subtil qu'il est. Il avoit vû souvent que le chile laiteux s'écouloit par la substance de la matrice, & par les chairs découvertes de femmes nouvellement accouchées. Et même il rapportoit qu'il arrive quelquefois que par les remedes purgatifs, ou diurétiques, on oblige les eaux répandues dans le ventre des Hidropiques, à reprendre la route des déjections ordinaires, c'est-à-dire, à se filtrer au travers des membranes des intestins.

A ce sujet, M. Homberg dit que ce qui donnoit à l'eau plus de facilité que n'en a l'air, de passer à travers certains visceres, c'est que l'eau détrempe la matiere glutineuse qui colle ensemble les petits filamens des membranes, & que de plus elle pénétre ces filamens mêmes, les rend plus souples, & plus propres à se ranger & à s'écarter. L'air ne peut faire aucun de ces effets. Et pour preuve de cela, il ajoûta qu'ayant rempli d'air une vessie, & l'ayant chargée d'une pierre, l'air renfermé ne sortit point; mais que l'ayant plongée dans l'eau ainsi chargée, l'air en sortit, parce que l'eau travailla à ouvrir la prison de l'air.

La fille hidropique mourut après un an de maladie, & des ponctions aussi fréquentes, que celles que nous avons marquées. Elle fut ouverte, mais avec trop de précipitation. Du moins l'Académie n'a pas sçû assez certainement ce qu'on avoit trouvé par la dissection. Seulement

il fut dit que l'on avoit vû quelque vaiſſeau lactée rompu.

## DE LA STRUCTURE DE LA MOELLE.

Voy. les M. pag. 202.

IL n'y a rien dans les Animaux qui n'ait ſa ſtructure particuliere & organique ; & ſi le premier coup d'œil ne nous la découvre pas, la recherche de la diſſection, ou le microſcope, où le raiſonnement nous la découvriront: trois manieres différentes de voir, qu'il faut ajoûter à notre vûe ſimple & ordinaire, & qui vont infiniment plus loin.

La Moelle qui paroît une maſſe informe & ſans arrangement, eſt compoſée d'une infinité de petits ſacs membraneux, qui s'ouvrent les uns dans les autres, tous remplis d'une huile fine & délicate, qui a été extraite du ſang.

M. du Verney, après avoir examiné ſa ſtructure dans un plus grand détail, recherche ſon uſage. Il combat le ſentiment des Anciens, qui ont crû que la Moelle nourriſſoit les os. Il eſt bien vrai que l'on ne voit point de vaiſſeaux ſanguins ſe diſtribuer dans la partie ſolide de l'os, pour y aller porter le ſang, nourriture univerſelle de toutes les parties ; mais c'eſt qu'on n'examine pas ordinairement des os d'un Animal fort jeune ; car dans ceux-ci les vaiſſeaux ſanguins ſont fort viſibles, auſſi bien que dans les plumes des jeunes Oiſeaux. Hors du premier âge, ces mêmes vaiſſeaux ſe reſſerrent, & deviennent imperceptibles, tant dans les plumes que dans les os ; mais ils ne laiſſent pas d'y être, quoiqu'extrêmement rétrécis, & ces mêmes parties qui ont demandé une nourriture plus abondante dans les commencemens de la vie, en demandent toujours tant qu'elle dure, & n'en doivent pas recevoir par d'autres canaux, que par ceux qui avoient commencé à leur en porter.

M. du Verney fait un dénombrement de pluſieurs os qui ſont abſolument ſans moelle, & qui ne laiſſent pas de

ſe bien nourrir. Le bois des Cerfs, & les pates des Ecrevices ſont des exemples connus de tout le monde.

Il paroît donc, puiſque la moelle ne nourrit point l'os, qu'elle ne ſert qu'à l'humecter & à l'amollir juſqu'à un certain point. Ainſi la concavité de l'os n'eſt pas ſeulement faite pour le rendre plus leger, ſans rien diminuer de ſa fermeté, mais encore pour contenir la moelle, qui l'empêche d'être auſſi caſſant qu'il le feroit par ſa fermeté ſeule.

La moelle a tant de facilité à ſe répandre dans la ſubſtance de l'os, & à la pénétrer, que cette tranſpiration ſe fait même après la mort de l'Animal ; & ſi un os n'eſt pas bien parfaitement vuidé, on voit qu'au bout de quelque tems, de blanc qu'il étoit, il devient jaune, parce qu'à la moindre chaleur, il boit, pour ainſi dire, la moelle qu'il renfermoit.

Quant au ſentiment de la moelle, dont on a fort douté, on verra par les expériences que M. du Verney en a faites, qu'il eſt très-vif & très-exquis.

---

## SUR UNE HERNIE PARTICULIERE.

Les mêmes maladies prennent des formes ſi différentes, que quelquefois on ne les reconnoît plus ; & rien n'eſt plus important dans la Médecine, que de ſçavoir exactement l'Hiſtoire de leurs variations. On ſçait aſſez ce que c'eſt que les Hernies ordinaires. Une portion d'inteſtin a paſſé par les anneaux que forment les intervalles des muſcles du bas ventre, eſt ſortie de la cavité du ventre, & entrée dans le ſcrotum, & s'y eſt pliée en forme d'arc, ce qui le plus ſouvent n'empêche pas que les matieres, qui de l'eſtomach coulent par les circonvolutions des inteſtins, juſqu'à leur extrémité, ne ſuivent leur cours naturel, parce qu'elles paſſent auſſi dans la portion d'inteſtin qui forme la Hernie. Mais comme l'anneau par où cette portion d'inteſtin

Voy. les M. pag. 300.

s'eſt engagée dans le ſcrotum, eſt étroit, & que cependant elle y eſt en double, ſi la difficulté du paſſage empêche les matieres d'y entrer, ou d'en ſortir librement, alors celles qui n'y peuvent entrer, refluent vers l'eſtomach, & on les vomit; & celles qui ſont arrêtées dans le ſac de la Hernie, y croupiſſent, & y cauſent une gangrenne, qui eſt en peu de jours ſuivie de la mort, à moins que l'on n'ait recours à une opération connue des Chirurgiens.

Mais il y a une autre eſpéce de Hernie, juſqu'à préſent inconnue, & que M. Littre a découverte ſur quelques cadavres. Une portion d'inteſtin s'engage dans un anneau, mais non pas entiere. Il n'y a qu'un des côtés du canal de l'inteſtin, dont la membrane, par quelque cauſe que ce ſoit, s'enfonce dans l'anneau, s'y allonge peu-à-peu, & forme à la fin un tuyau ſans iſſue, droit & ſimple, ſemblable à une branche qui ſe jette à côté de ſon tronc. Auſſi M. Littre a-t-il obſervé, qu'à l'endroit où l'inteſtin jette cette production latérale, & forme la Hernie, ſa membrane eſt beaucoup plus mince, parce qu'elle n'a pû s'allonger ſans perdre de ſon épaiſſeur à proportion.

Il eſt aiſé de voir que les matieres qui coulent de l'eſtomach, ont toujours un paſſage libre juſqu'à l'extrémité des inteſtins; car il y a toujours une partie du canal qui n'eſt point engagée. De-là vient que le malade ne vomit point. Mais quoique les matieres coulent ſans peine à côté du ſac de la Hernie, celles qui ſont entrées dans ce ſac, peuvent n'avoir pas la liberté d'en ſortir: & cela peut arriver d'autant plus facilement, que la membrane qui fait la Hernie, ayant été extrêmement allongée, & ſon reſſort forcé, elle ne peut plus ſe mettre en contraction, & chaſſer hors d'elle ce qu'elle contient; & que d'ailleurs elle n'eſt plus aidée par la compreſſion des muſcles du bas ventre, puiſqu'elle eſt hors de cette région. Auſſi-tôt la partie ſe gangrene, & il faut appeller le Chirurgien. Cette eſpece de Hernie eſt rare; & il eſt facile de voir par ſa mécanique, qu'elle doit l'être. Elle eſt auſſi moins dangereuſe, ſi ce n'eſt

n'eſt, parce qu'elle eſt plus difficile à reconnoître pour ce qu'elle eſt; car la tumeur qu'elle produit eſt moins grande, & le malade ne vomit point, ou beaucoup moins. M. Littre avoue, que comme il ne connoiſſoit point ces ſortes de Hernies, un homme qui en avoit une, & à qui il n'oſa ordonner l'opération, parce que ſon mal ne paroiſſoit pas aſſez être une Hernie, mourut entre ſes mains. Il ne la reconnut pas même bien ſûrement dans le cadavre, faute de ſçavoir qu'elle fût poſſible: car dans ces occaſions on ne voit pas ſi bien ce qu'on ne s'attend pas à voir. Mais depuis l'ayant trouvée par haſard dans deux autres ſujets, il s'eſt tenu ſûr que le malade, dont il avoit douté, en étoit mort; & il apprend au public, que cette eſpéce de maladie eſt dans la nature. Ce ſeroit du moins un avantage pour le genre humain, s'il connoiſſoit tous ſes ennemis.

M. Littre rapporte tous les ſignes auſquels on peut reconnoître cette nouvelle eſpéce de Hernie; & comme elle demande une nouvelle opération, ou du moins des changemens conſidérables dans l'opération commune, il en inſtruit les Chirurgiens dans tout le détail néceſſaire.

---

## *SUR LA FORMATION DE LA VOIX.*

POur produire le ſon, il faut d'abord un air mû avec une très-grande vîteſſe, puiſque le ſon fait 180 toiſes en une ſeconde, c'eſt-à-dire, qu'il feroit en une heure plus de 283 lieues moyennes de France, ſi les cauſes étrangeres lui permettoient de s'étendre ſi loin. Cela eſt d'expérience. Voy. les M. pag. 244.

Toutes les conjectures, & tous les raiſonnemens Phyſiques, vont à nous perſuader que ce mouvement ne peut être imprimé à l'air, que par les vibrations promptes & vives des petites parties du corps ſonore, qui par quelque cauſe que ce ſoit, ont été miſes en reſſort.

La diverſité de ces vibrations modifie le ſon, & fait

les tons différens. Un plus grand nombre de vibrations faites en même tems, produit un ton plus aigu.

On sçait d'ailleurs qu'une corde, toujours également tendue, fait dans un tems égal d'autant plus de vibrations, qu'elle est plus courte; ou si sa longueur est toujours la même, d'autant plus de vibrations, qu'elle est plus tendue. Deux cordes d'une égale tension, dont les longueurs sont comme 1 à 2, sonnent l'Octave l'une de l'autre. Si les longueurs sont comme 2 à 3, comme 3 à 4, &c. les cordes sonnent la Quinte, la Quarte, &c. Ces rapports de 1 à 2, de 2 à 3, de 3 à 4; enfin tous les rapports de longueurs de cordes, dont il résulte des accords de Musique, peuvent être appellés, *Rapports harmoniques.*

Puisque le rapport de 1 à 2 fait l'Octave; celui de 1 à 4, sera la double Octave; celui de 1 à 8, la triple Octave, &c. & de même des autres rapports. Et l'on peut dire que ces derniers rapports harmoniques, 1 à 4, par exemple, 1 à 8, &c. sont éloignés en comparaison de 1 à 2. Deux cordes, dont les longueurs sont égales, font aussi des accords différens, suivant la différence de leurs tensions; mais ce ne sera pas des tensions, qu'il sera le plus souvent question dans notre sujet. Elles se reglent, par rapport aux accords de Musique, sur une autre proportion que les longueurs.

Le son qui frappe notre oreille, n'est pas seulement celui qui vient directement du corps sonore à nous, mais encore celui qui étant parti du corps sonore, a été frapper tous les corps voisins; & de-là s'est refléchi vers notre oreille. Car quoique ce son refléchi ait eu plus de chemin à faire pour venir à nous, que le direct, la différence du tems nous est entierement insensible dans de petites distances, à cause de l'extrême vîtesse de ce mouvement; & si notre sensation est peu fine & peu délicate, en ce qu'elle confond les deux sons, quoiqu'éloignés de quelque petit espace de tems, elle profite de cette imperfection même, puisque les deux sons unis ensemble, se fortifient

considérablement. La sageſſe de la nature a ſacrifié un avantage qui ne nous ſervoit de rien, à un autre qui nous eſt fort utile.

Le ſon refléchi fortifie d'autant plus le direct, que les vibrations des corps refléchiſſans ont avec celles du corps ſonore, faites dans le même tems, un rapport harmonique plus proche, comme de 1 à 2, de 2 à 3, &c.

Il peut même arriver que les corps refléchiſſans étant beaucoup plus propres à produire du ſon, que ne l'eſt le corps ſonore lui-même, le ſon qu'ils produiſent ſoit plus fort que celui du corps ſonore; que le ton qu'ils prennent, ſurmonte le ſien, & le rende inſenſible à l'oreille; & qu'enfin le ton qu'on entendra ſoit uniquement celui des corps refléchiſſans, quoiqu'ils n'ayent pas été l'origine du ſon.

A plus forte raiſon, le ton peut être composé, & de celui du corps ſonore, & de celui des corps refléchiſſans.

Ce ſyſtême du ſon ſuppoſé, M. Dodart recherche de quelle maniere ſe forme la Voix de l'homme & ſes différens tons.

Dans notre goſier, & au haut de la Trachée Artere, qui eſt le canal par où l'air entre dans les poulmons, eſt une petite fente ovale, capable de s'ouvrir plus ou moins, qu'on appelle la Glotte.

Le long canal de la Trachée, terminé à ſon extrémité ſupérieure par la Glotte, reſſemble ſi fort à une flûte, que les Anciens n'ont pas héſité à croire que la Trachée produiſoit la Voix, comme le corps de la flûte produit le ſon. Galien a été le premier qui s'eſt ſauvé d'une erreur ſi naturelle, & qui a crû que la Glotte étoit le principal organe de la Voix, ſans ôter cependant à la Trachée une part conſidérable de la production du ſon; car il n'arrive guéres que celui qui ſe détrompe le premier d'une opinion commune, s'en détrompe entiérement, & les anciens préjugés lui laiſſent ordinairement quelque tache dans l'eſprit.

Mais M. Dodart a fait réfléxion, que l'on ne parle & qu'on ne chante qu'en rendant l'air, & non pas en le re-

cevant, qu'alors l'air qui ſort des poulmons, paſſe des plus petits vaiſſeaux de cette partie dans d'autres toujours plus grands, & de-là enfin dans la Trachée encore beaucoup plus grande & plus large ; que par conſéquent ſon cours devenant toujours plus libre & plus tranquile, & l'étant plus que jamais dans la Trachée, il s'en faut bien que l'air dans ce canal puiſſe ſouffrir la violence, & acquérir la vîteſſe néceſſaire pour le ſon ; mais que comme l'ouverture de la Glotte eſt fort petite, par rapport à la largeur de la Trachée, il ne peut ſortir de la Trachée par la Glotte, ſans augmenter extrêmement ſa vîteſſe, & précipiter ſon cours ; qu'ainſi il agite violemment en paſſant les petites parties des deux lévres de la Glotte, les met en reſſort, & leur fait faire des vibrations qui cauſent le ſon.

Ce ſon ainſi formé, va retentir dans la cavité de la bouche & des narines, & M. Dodart remarque que tout l'agrément de la Voix dépend de ce retentiſſement ; que quand on parle en ſe bouchant le nez, la voix devient très-deſagréable ; & que l'idée commune, ſelon laquelle le *parler du nez* doit déplaire, eſt très-fauſſe, puiſqu'au contraire ce ſon n'eſt choquant, que parce que la bouche ſeule y a pris part ſans le nez.

Afin que la Trachée fit le réſonnement, il faudroit que l'air modifié par la Glotte pour devenir ſon, au lieu de continuer ſon chemin de dedans en dehors, rebrouſſât de dehors en dedans, & allât frapper les parois de la Trachée ; & c'eſt ce qui n'arrive jamais, hormis dans ceux qui ont une toux violente, ou qui, ſelon l'expreſſion commune, *parlent du ventre.* Dans les premiers, les convulſions irrégulieres de la Glotte, la ferment quand l'air en veut ſortir, & le font rebrouſſer en dedans, d'où il ne reſſort qu'après s'être fortifié par les réfléxions de la concavité de la Trachée. Dans les autres, ce n'eſt qu'une habitude, aidée peut-être de quelque diſpoſition naturelle, & qui produit en eux, quand ils le veulent, ce qui n'eſt hors de-là qu'un accident involontaire.

Il eſt vrai que dans la plûpart des Oiſeaux de riviere, qui ont une Voix très-forte, la Trachée réſonne; mais c'eſt que la Glotte eſt placée au bas de la Trachée, & non pas au haut comme dans l'homme.

Ce canal qui avoit paſſé d'abord pour le principal organe de la Voix, ne ſera donc pas ſeulement le ſecond & l'acceſſoire, c'eſt-à-dire, celui qui fera le réſonnement, & il ne ſervira uniquement qu'à fournir l'air, comme fait le porte-vent dans les Orgues.

Il ne reſte plus qu'à trouver la cauſe des tons différens; & puiſque les organes qui forment la Voix, ſont un inſtrument à vent, M. Dodart va chercher dans les inſtrumens à vent ce qui forme les tons.

Il eſt poſſible, comme nous l'avons dit, que le ton vienne du corps qui réſonne, & non pas de celui qui ſonne. Le Haut-bois ne rendroit aucun ſon, s'il n'avoit ſon anche, & ſi celui qui joue, pouſſant l'air par l'ouverture de cette anche, ne cauſoit des frémiſſemens & des vibrations dans les deux petites feuilles minces & très-mobiles, dont elle eſt compoſée. Mais le ton ne vient que de la longueur du Haut-bois, & l'air agité par l'anche dans la concavité de l'inſtrument, en va frapper les parois intérieurs, ébranle les fibres du bois diſpoſeés en long, les fait frémir, & en tire un ton plus bas, quand elles ſont plus longues, & plus haut, quand elles ſont plus courtes.

L'anche ne laiſſe pas cependant d'avoir ſon ton par elle-même; mais le ſon direct qu'elle rend, étant de beaucoup ſurmonté par le nombre infini de réfléxions que produit la concavité de l'inſtrument, tout ce que l'Art peut encore ménager, c'eſt que le ton de l'anche ne faſſe pas une diſſonance avec celui du Haut-bois; qu'il s'y accorde ſelon quelque rapport harmonique éloigné, car en ce cas il ne peut y en avoir d'autre; & que par-là il le ſeconde & le fortifie, autant qu'il eſt poſſible. Les Joueurs de Haut-bois ne ſçavent trouver cette proportion qu'en tâtonnant. De même dans les jeux à biſeau de l'Orgue, c'eſt une anche qui les

fait parler, & la feule longueur du tuyau leur donne le ton.

Il y a au contraire deux jeux d'Orgue, la Régale, & la Voix humaine, où l'anche feule donne le ton par la longueur de fon reffort, & il faut que le tuyau s'y accorde, felon quelque proportion muficale éloignée, ce que les Facteurs d'Orgue ne fçauroient encore trouver par des regles précifes.

Dans les grands jeux d'anche de l'Orgue, la Trompette, la Cromorne, le Clairon, le ton vient également & de la dimenfion du tuyau, & de celle de l'anche.

Mais enfin dans l'inftrument naturel qui produit la Voix, que trouvera-t-on de femblable à ce qui fait le ton dans tous ces différens inftrumens?

On ne peut, felon cette analogie, attribuer le ton qu'à la bouche & aux narines, qui font le réfonnement, ou à la Glotte qui fait le fon; & comme tous les différens tons font produits dans l'homme par le même inftrument, il faut que la partie qui les produit, foit capable de changemens qui puiffent y avoir rapport.

Pour un ton bas, il faut plus d'air que pour un ton haut. La Trachée, pour laiffer paffer cette plus grande quantité d'air, fe dilate, s'accourcit; & en s'accourciffant, tire le canal de la bouche, & l'allonge. Au contraire pour un ton haut, elle fe refferre, s'allonge & permet au canal de la bouche de s'accourcir.

On pourroit donc croire que le canal de la bouche, plus long pour les tons graves, & plus court pour les aigus, eft juftement ce qu'il faut pour la production des tons.

Mais M. Dodart remarque que dans le jeu d'Orgue, nommé Voix humaine, où l'anche feule fait le ton, le plus long tuyau a fix pouces, & n'eft pas capable de donner le ton. La concavité de la bouche d'un homme qui a la baffe la plus creufe, n'a au plus que fix pouces de profondeur. Il n'y a donc pas d'apparence qu'elle puiffe donner le ton.

Il ne refte donc que la Glotte. Elle formera les tons, auffi-bien que le fon, & ce ne peut être que par les différens

changemens de son ouverture. Elle est ovale, & capable de s'élargir jusqu'à un certain point, ou de s'étrecir; & par-là les fibres des membranes qui la composent, deviennent plus longues pour les tons bas, & plus courtes pour les tons hauts.

Dans le même tems, la bouche qui s'allonge pour les tons bas, & s'accourcit pour les tons hauts, ajuste son résonnement à tous les tons différens, du moins selon quelque proportion musicale éloignée; & la Nature, trop sage pour négliger rien, a sçu ménager jusqu'à ce retentissement favorable.

La structure des Lunettes de longue-vûe, ressemble à celle de l'oeil; les Trompettes qui augmentent la Voix, paroissent faites à-peu-près sur la même idée que les concavités de l'oreille; mais nul instrument à vent qui soit sorti des mains de l'Art, n'est construit comme celui qui forme la voix de l'homme; il n'y en a aucun qui produise ses tons par le changement d'une même ouverture.

Il semble même que la Nature ait eu dessein de mettre cet instrument tout-à-fait hors de la portée de l'imitation. D'abord, il seroit difficile que l'Art eût en sa disposition des matieres assez fléxibles pour en faire une ouverture qui pût changer à chaque moment; & comme ces changemens doivent être pour chaque ton très-justes & très-précis, ce seroit encore une difficulté invincible. Mais de plus, quand on verra par un calcul exact de M. Dodart, que pour tous les tons, & les demi-tons d'une voix ordinaire, pour toutes les petites parcelles de ton, dont elle peut hausser une Octave sans se forcer, pour le plus ou le moins de force, qu'on peut donner au son sans changer le ton, il faut nécessairement supposer que le petit diametre de la Glotte, qui est de moins d'une ligne, & qui change de longueur à tous ces changemens, peut être & est actuellement divisé en 9632 parties; que même ces parties ne sont pas toutes égales, & que par conséquent quelques-unes sont beaucoup plus petites que la $\frac{1}{9632}$ partie d'une ligne : quel moyen que l'Art

des hommes pût jamais atteindre à des divisions si fines & si délicates, & n'est-on pas étonné que la Nature elle-même ait pû les exécuter?

D'un autre côté, il n'est pas moins surprenant que l'oreille, qui a un sentiment si juste pour les tons, s'apperçoive d'une différence dont l'origine n'est que la $\frac{1}{9632}$ partie de moins d'une ligne.

Dans tout ce calcul, M. Dodart a tout évalué sur le plus bas pié, & s'est bien gardé d'affecter le merveilleux, hormis dans cette maniere d'évaluer tout sur le plus bas pié, qui n'a pas laissé de le conduire à un nombre si prodigieux.

Il ne faut pas croire que les fibres de la Glotte pour prendre, par exemple, l'Octave en enhaut d'un ton bas, doivent s'accourcir de moitié, & accourcir à proportion le petit diametre de l'ouverture de la Glotte. Cela seroit vrai, si elles ne faisoient les tons, que par leur différente longueur, mais elles les font aussi par leur différente tension. Ainsi elles sonnent l'Octave en enhaut sans être accourcies de la moitié, parce qu'elles sont en même tems plus bandées, & que ce qui manque à la mesure précise, est précisément supplée par la tension. Mais enfin elles ne sont plus bandées, que dans le même tems qu'elles s'accourcissent; les accourcissemens du petit diametre de la Glotte suivent tous les changemens qui leur arrivent; le nombre de *9632* divisions de ce diametre subsiste; & la merveille de la formation des tons augmente, parce qu'une méchanique qui dépend de la juste complication des longueurs & des tensions dont même les proportions sont différentes, est plus difficile, que si elle ne dépendoit que d'un seul de ces principes.

Mais que sera-ce, si l'on fait réfléxion, que l'homme est un assemblage de merveilles, ou semblables à celle-là, ou équivalentes, dont le nombre est beaucoup plus grand que celui des divisions du diametre de la Glotte?

*SUR*

## *SUR CE QUE DEVIENT L'AIR QUI EST entré dans les Poulmons.*

A Chaque reſpiration il entre dans les poulmons de nouvel air, qui s'étant mêlé avec le ſang que les veines pulmonaires vont porter au cœur, ſort enſuite du cœur avec ce même ſang, l'accompagne dans toutes les artéres où il ſe diſtribue, & lui donne l'impulſion & la vîteſſe néceſſaires pour la circulation. V. les M. pag. 211.

Mais cet air une fois parvenu aux extrémités des artéres, & à la ſurface intérieure de la peau, que devient-il? car enfin il doit ſortir du corps, puiſque chaque reſpiration y en apportant de nouveau, il s'en feroit à la fin un tel amas, qu'il gonfleroit trop les vaiſſeaux, forceroit leur reſſort, & le leur feroit perdre, arrêteroit le ſang, ou rendroit tout au moins la circulation fort pénible.

Il ne paroît pas qu'il y ait là beaucoup de difficulté. Puiſque les pores de la peau laiſſent échapper les ſueurs, & principalement la matiere de l'inſenſible tranſpiration, qui eſt en ſi grande quantité qu'elle ſurpaſſe en un ſeul jour, ainſi qu'on le ſçait par des expériences exactes, les déjections groſſieres de pluſieurs jours, il eſt aiſé de comprendre que ces mêmes pores laiſſent échapper en même tems une matiere auſſi déliée que l'air.

Comme cette penſée eſt très-naturelle, apparemment les Phyſiciens s'en ſont contentés, & n'ont pas crû qu'il y eût des recherches plus profondes à faire ſur ce ſujet. Mais c'eſt-là un aſſez bel exemple de ces difficultés qui ne ſe préſentent point d'abord, qu'on ne découvre que par réflexion, & qui coûtent quelquefois autant à trouver que le dénouement même de quelque autre difficulté.

Si l'air pouvoit paſſer au travers des pores de la peau avec les ſueurs & les vapeurs, M. Mery demande pourquoi il ne s'évapore pas, quand on l'a enfermé dans quel-

que gros tuyau de veine ou d'artére, dans un cœur, ou dans un estomach ?

De plus, pourquoi les Animaux s'enfleroient-ils dans le vuide ? Assûrément c'est l'air enfermé dans leur corps, & déchargé du poids de l'air extérieur, qui se raréfie, & les gonfle ; & cependant cet air devroit sortir plus librement que jamais par les pores de leur peau.

Il est vrai qu'il y a quelques Animaux qui jettent de l'air dans le vuide, mais M. Mery nie que ce soit par les pores de la peau. Il sort de l'air, par exemple, des Poissons vivans, mais en observant le fait attentivement, M. Mery a trouvé qu'il sort de dessous leurs écailles, où il doit avoir de petites retraites que l'on ne connoissoit point encore ; & en effet, le corps des Poissons ne désenfle point pour avoir rendu tout cet air.

L'air ne sort donc point par les pores de la peau. Il faut donc qu'étant arrivé avec le sang aux extrémités des artéres, il entre avec lui dans les petites bouches des veines, le suive dans tout le reste de la circulation, & aille dans le ventricule droit du cœur, d'où il retourne dans le poulmon par l'artére pulmonaire, au lieu qu'il y étoit entré par les veines. De ces artéres il rentre dans les vésicules du poulmon, & sort enfin par la Trachée qui l'avoit apporté. Cette route n'est pas seulement prouvée par la nécessité du raisonnement, elle l'est encore par l'expérience, & par le souffle.

Si l'on considére les causes finales, & qu'on ose deviner les intentions de la Nature, l'air n'est pas moins nécessaire au sang des veines, qu'à celui des artéres ; il paroît même l'être davantage. Les veines n'ont presque pas de ressort en comparaison des artéres, & elles contiennent presque la moitié plus de sang, & par conséquent elles ont encore plus de besoin d'une force étrangere qui leur aide à le pousser.

L'air affoibli & en quelque sorte usé par une circulation entiere qu'il a faite dans le corps, n'a plus après cela qu'à en sortir, & à céder la place à de nouvel air plus vif.

## *DES VAISSEAUX OMPHALOMESENTERIQUES.*

TOus les Fœtus ont au moins deux enveloppes, ou membranes, l'Amnios, & le Chorion. V. les M. pag. 170.

La plûpart des Animaux ont une troisiéme membrane qu'on appelle Allantoïde, ou Urinaire, parce qu'elle est le réservoir de l'urine des Fœtus.

Mais il y a quelques Animaux, comme le Chien, le Chat, le Lapin, qui ont jusqu'à une quatriéme membrane. Les Anatomistes sont assez embarrassés à en découvrir l'usage, & l'on peut voir ce qu'en a dit M. Tauvry dans son Traité du Fœtus.

Cette quatriéme membrane a des vaisseaux sanguins, que l'on appelle Omphaloméséntériques, parce que de cette membrane ils vont le long du cordon jusqu'à l'ombilic, & aboutissent dans le Mésentere.

M. du Verney donne une description de ces vaisseaux, qu'il prétend que M. Tauvri n'a pas bien connus.

## *SUR L'ACTION DU VENTRICULE DANS le Vomissement.*

MOnsieur Chirac, fameux Medecin de Montpellier, ayant le premier proposé que le Vomissement étoit produit par les mouvemens extraordinaires du diaphragme, & des muscles du bas ventre, & non par les contractions des fibres de l'estomach, de sorte que dans cette hypothese, l'estomach entiérement privé d'action, mais seulement pressé & applati par des causes étrangeres, repoussoit hors de lui les matieres qu'il contenoit, l'Académie voulut examiner une pensée qui s'attiroit déja par le seul nom de son Auteur une prévention très-favorable.

M. du Verney, qui étoit dans la même opinion, & qui

avoit fait, comme M. Chirac, plusieurs Expériences sur des Animaux vivans, à qui il avoit donné des vomitifs, entreprit de les refaire dans les Assemblées, & d'y rendre visible toute la Méchanique du Vomissement, dont il s'étoit déja convaincu en particulier. Mais deux Expériences seules que l'on fit, ne donnerent pas assez d'éclaircissement, & la Compagnie se trouva pressée d'employer à d'autres choses le tems qu'il en auroit coûté pour recommencer. On s'en remit aux Observations que M. du Verney pourroit faire encore plus à loisir.

Quelques Anatomistes, & principalement M. Littre opposerent à son Systême, qu'il y a des personnes qui vomissent avec tant de facilité, que l'on ne peut s'appercevoir d'aucun effort, ou du moins d'un effort suffisant, dans le diaphragme & dans les muscles du bas ventre; que certainement les Animaux ruminans rappellent sans aucune violence les alimens qu'ils ont déja pris; que l'on rend quelquefois par la bouche ce qui est entré par l'anus, & a été par conséquent pendant une grande partie de son cours hors de la portée de l'action du diaphragme & des muscles du bas ventre; qu'enfin comme l'Oesophage, le Ventricule, & les Intestins ne sont qu'un même canal continu & revêtu par tout des mêmes fibres charnues, & que d'ailleurs il est constant, que les Intestins, outre leur mouvement péristaltique & naturel, par lequel en se resserrant successivement de haut en bas, ils chassent, selon cette direction, les matieres qu'ils contiennent, ont encore le mouvement antipéristaltique, & extraordinaire, par lequel ils se resserrent de bas en haut, & font remonter les matieres, il n'est pas vrai-semblable, que le reste du même canal, c'est-à-dire, le Ventricule & l'Oesophage n'ayent aussi quelquefois ce même mouvement antipéristaltique, & qu'ainsi l'action du Ventricule ne produise le Vomissement.

Il y a assez d'apparence, que quand la matiere aura été bien approfondie, les deux opinions se trouveront vraies, si ce n'est en tant qu'elles prétendroient s'exclure l'une l'au-

tre. Le même Ventricule que l'on ſuppoſera capable d'agir par lui-même en contractant ſes fibres à contre-ſens, ne peut-il pas auſſi être ſi violemment preſſé de bas en haut, que par cette ſeule cauſe le même effet s'en enſuive? Après cela ces deux Méchaniques n'étant pas incompatibles, pourquoi ne pourront-elles pas quelquefois jouer en même-tems? Rien n'empêche non plus qu'en quelques eſpéces elles ne ſoient abſolument ſéparées, ſans que l'on ait droit d'en tirer aucune conſéquence pour d'autres eſpéces. Il n'y a encore rien de ſûr, que de ſuſpendre les Propoſitions générales.

---

## *SUR LES PARTIES DESTINÉES A LA Génération.*

LE myſtere de la Génération, ſi long-tems inconnu, commence à ſe développer. Le Syſtême général de cette Méchanique eſt apparemment découvert, & l'on en eſt à certaines délicateſſes d'Anatomies, qui deviennent intéreſſantes, quand on ſe tient ſûr du reſte. V. les M. pag. 305.

M. du Verney, qui a fait un grand nombre de recherches ſur cette matiere, commença à les communiquer à l'Académie. M. Littre y joignit auſſi les ſiennes, & la vérité fut d'autant mieux éclaircie, ou du moins les choſes douteuſes d'autant mieux reconnues pour douteuſes, que ces deux Anatomiſtes ne s'accorderent pas toujours.

D'abord M. du Verney examina ce qui regarde les Animaux mâles, & comme l'Anatomie comparée eſt la plus inſtructive & la plus curieuſe, il eut ſoin de faire toujours voir les mêmes choſes ſur pluſieurs eſpéces d'Animaux, ſur l'Homme, ſur le Cheval, le Bœuf, le Belier, le Chien, le Chat, le Rat, le Lapin, le Cochon d'Inde, & quelques autres.

Il fut queſtion premierement du Prépuce. M. du Verney fit voir de petites glandes, qui, ſelon les différentes

eſpéces d'Animaux, étoient attachées ou au Prépuce, ou au gland, ou à tous les deux. Leur ſtructure, & la liqueur qu'elles filtrent, deſtinée à enduire, & à huiler le gland & le Prépuce, n'étoient pas moins différentes que leur ſituation. Il conjectura qu'il pouvoit y avoir de pareilles glandes, mais fort petites, dans le Prépuce humain, & qu'elles ſeroient les ſources de ce qu'on ſçait par expérience, qui s'amaſſe peu-à-peu autour de la couronne. Ce ne fut qu'une ſimple conjecture, & il avoua qu'il n'avoit rien encore qui le ſatisfît pleinement ſur cette matiere. Mais M. Littre crut pouvoir être plus hardi, & en convenant des glandes du prépuce de quelques Animaux, il ſoutint que dans l'Homme, c'étoit au gland qu'elles appartenoient, qu'il y avoit autour de la couronne des corps gros comme une ſoie fine de Porc, longs d'une demie ligne, de figure cilindrique, poſés parallélement ſelon la direction du gland, & éloignés les uns des autres d'un tiers de ligne, & qu'en les preſſant on en faiſoit ſortir une matiere blanche & épaiſſe, qui ſe formoit en filets, comme celle qu'on exprime des glandes des paupieres. Si l'on ſoupçonnoit que ces prétendues glandes pouvoient n'être que les mammelons de la peau du gland gonflés, M. Littre répliquoit que leur diſpoſition trop exacte & toujours la même, leur nombre toujours égal, la grande délicateſſe de la peau dont ils ſeroient mammelons, & qu'ils ſurpaſſeroient plus de quatre fois en épaiſſeur, ſurtout la matiere qu'il prétend qu'on en exprime, ce qui convient à la nature de la glande, & nullement à celle de mammelon, ne permettoient guéres d'avoir cette penſée.

La liqueur ſéminale telle qu'elle eſt quand elle ſort pour ſon uſage, eſt un mélange de pluſieurs liqueurs que verſent en même tems dans le canal commun de l'Urethre, des glandes qui les ont travaillées, ou des réſervoirs qui les ont gardées. M. du Verney montra qu'en différentes eſpéces le nombre & la ſtructure de ces organes étoient différens. Dans l'Homme, les principaux ſont les Véſicules ſéminaires & les Proſtates. M. Couper, célébre Anatomiſte

d'Angleterre, a découvert à chaque côté de l'Urethre, entre la naiſſance des Muſcles Erecteurs, & des Accélérateurs, de nouveaux corps glanduleux, qu'on peut appeller nouveaux Proſtates, & dont les conduits excrétoires viennent s'ouvrir dans l'Urethre, vers la naiſſance de la Verge, & M. du Verney a fait voir que dans la plûpart des autres Animaux, ils ſe trouvoient auſſi, & placés de la même maniere. La queſtion eſt de ſçavoir, ſi la liqueur filtrée par ces nouveaux Proſtates, ſe mêle avec la liqueur ſéminale, & par conſéquent eſt néceſſaire à la génération. M. du Verney croit qu'elle l'eſt, parce que dans les Animaux qui ont été coupés, ces glandes auſſi-bien que toutes les autres ſources de la génération ſe trouvent deſſeichées & flétries, que quelques malades, par l'endroit où ils déſignent qu'eſt leur mal, font juger qu'il eſt à ces glandes, & que ce qui vient à quelques perſonnes trop immodérées dans les plaiſirs, quand elles rendent les dernieres goutes d'urine, ne doit venir que de ces glandes ſituées ſous la naiſſance des muſcles accélérateurs, qui juſtement ſont alors en action. A cela M. Littre oppoſe que les Proſtates ordinaires ayant pluſieurs petits ſacs, où la liqueur filtrée ſe dépoſe, on conçoit bien qu'elle y attend quelque tems la néceſſité de ſortir, mais que les Proſtates nouveaux de M. Couper, n'ont point de ces ſortes de réſervoirs, que par conſéquent la liqueur doit couler dans la cavité de l'Urethre à meſure qu'elle ſe filtre, & être deſtinée à quelque uſage continuel, & non pas momentanée; de plus, que les conduits excrétoires de ces nouveaux Proſtrates traverſent le tiſſu ſpongieux de l'Urethre en rampant dans une étendue de deux poulces, avant que de pénétrer dans ſon canal, & que dans les ſeuls momens où l'on prétendroit que cette liqueur devroit ſortir, ce tiſſu ſpongieux eſt dans un gonflement, & ſes parois très-minces dans une compreſſion, qui ne permettent pas un cours libre aux liqueurs.

Tous les Phyſiciens ſçavent préſentement quelle eſt la ſtructure intérieure de la Verge, & delà ils conjecturent

par quelle Méchanique elle prend la figure néceſſaire pour ſa fonction. Elle eſt compoſée des deux Corps Caverneux, qui ne ſont qu'un amas d'une infinité de petites cellules membraneuſes, de l'Urethre, canal commun des deux liqueurs qui ſortent par cet endroit, & d'un tiſſu ſpongieux qui accompagne l'Urethre dans tout ſon cours, & ne différe des Corps Caverneux, qu'en ce que ſes cellules ſont plus petites, & qu'il eſt par conſéquent plus ſerré. Ce qu'on appelle le Gland, n'appartient pas aux Corps Caverneux, ce n'eſt qu'une dilatation & un épanouiſſement de la ſubſtance ſpongieuſe de l'Urethre, recourbée & retrouſſée ſur les deux pointes Coniques des Corps Caverneux, qui viennent s'y terminer & s'y appuyer, ſans autre communication. C'eſt l'illuſtre M. Ruyſch d'Amſterdam, qui a le premier publié cette ſtructure du gland; mais comme à cauſe de quelques expreſſions négligées dont il s'eſt ſervi, quelques-uns de la Compagnie doutoient de ſon véritable ſens, M. Bourdelin fut chargé d'étudier à fond ce point de fait dans le Livre de M. Ruyſch, & il trouva qu'à bien prendre ſes paroles, on ne pouvoit lui refuſer la gloire d'avoir connu cette vérité.

Il y a dans la Verge deux ſortes de vaiſſeaux ſanguins, les artéres & les veines Hypogaſtriques, & les artéres & les veines Honteuſes. Les premiers de ces vaiſſeaux ſe répandent dans l'intérieur de la Verge, c'eſt-à-dire, tant dans les Corps Caverneux, que dans le tiſſu ſpongieux de l'Urethre; les ſeconds ſont extérieurs, & ne vont qu'aux tégumens & aux enveloppes de la Verge.

Mrs. Ruyſch, du Verney & Littre, ont obſervé que les extrémités des veines Hypogaſtriques ſont percées de trous aſſez ſenſibles. Il eſt clair que le ſang qui doit paſſer des artéres dans les petits filets des extrémités des veines, y paſſera plus facilement en vertu de cette Méchanique. M. Mery la découvrit il y a plus de 27. ans dans les veines de la ratte du Veau, & parce que le beſoin de faire rentrer le ſang dans les veines, eſt le même par tout le corps, &

& que la difficulté eſt toujours aſſez grande, quoiqu'inégale en différens endroits, il ſoupçonne que toutes les racines des veines pourroient bien être ainſi percées, mais qu'elles le ſeroient preſque partout d'une maniere inſenſible.

Selon l'opinion la plus commune aujourd'hui chez les Anatomiſtes, la Verge ne change de figure que parce que des Muſcles gonflés d'eſprits, compriment alors les troncs des veines Hypogaſtriques, qui rapportent le ſang tant des corps caverneux que du tiſſu ſpongieux de l'Urethre. Ce ſang qui n'a plus ſon cours libre, refluë par les trous dont les extrémités de ces veines ſont percées, & va s'épancher dans ce nombre infini de cellules, qui auparavant étoient vuides, & affaiſſées les unes contre les autres. Il les remplit & les dilate,& delà vient l'augmentation du volume. Quand la verge reprend ſa figure la plus ordinaire, c'eſt que la compreſſion des veines Hypogaſtriques ceſſe, & que le ſang recommence à y couler. Tout celui qui étoit répandu & extravaſé dans les ſubſtances ſpongieuſes, reprend d'autant plus aiſément le chemin des veines, qu'il y trouve partout ces grandes ouvertures, dont nous avons parlé.

Quelque vraiſemblable que ſoit cette Méchanique, l'interruption de la circulation du ſang fait pourtant toujours de la peine à l'eſprit. Un mouvement continuel eſt néceſſaire au ſang; s'il eſt en repos, il ſe coagule & s'altére, & ſelon la remarque de M. Bourdelin, qui examina fort auſſi cette matiere, il y a des maladies, où par la longueur de cette interruption, qui dure pluſieurs heures, le ſang devroit abſolument ſe figer, & devenir incapable de rentrer dans les vaiſſeaux & de reprendre ſon cours, lorſque cet état violent ſeroit fini. Et même toutes les cellules membraneuſes, dont les petites fibres ſont apparemment autant de petits muſcles, qui en ſe reſſerrant chaſſent le ſang hors d'elles quand il le faut, perdroient par une ſi longue & ſi violente extenſion toute leur force de reſſort, & n'en auroient plus pour donner aucune impulſion au ſang. Enfin, il faut que les artéres Hypogaſtriques, certainement moins

comprimées que les veines, apportent toujours un peu de nouveau ſang, & que devient-il, puiſque les veines ne le rapportent point ? il romproit à la fin, & détruiroit toutes les cellules, qui ne le pourroient plus contenir.

Pour prévenir ces difficultés, M. du Verney a prétendu que le nouveau ſang toujours apporté par les artéres Hypogaſtriques, quoiqu'en moindre quantité, retournoit, non par les veines Hypogaſtriques qui leur répondent naturellement, mais par les veines honteuſes, qui rampent ſur l'extérieur de la Verge, & ſont exemptes de compreſſion. Par cette ingénieuſe Méchanique, la Nature aura toujours entretenu une circulation imparfaite, & aura fourni aux artéres Hypogaſtriques des vaiſſeaux de décharge, qui ne leur en ſerviront qu'en cette occaſion.

Mais comment le ſang des artéres Hypogaſtriques paſſe-t-il dans les veines honteuſes, qui ne leur répondent pas? quelle eſt la communication de ces vaiſſeaux ?

M. du Verney montra par le ſouffle qu'une partie des veines Hypogaſtriques communiquoient avec les veines honteuſes. Ainſi le ſang nouveau des artéres Hypogaſtriques qui enfile d'abord le chemin ordinaire des veines Hypogaſtriques, les trouvant engorgées, eſt obligé de ſe détourner dans les veines honteuſes, qui communiquent avec elles.

M. Littre ne convint point de ce changement du cours naturel de la circulation. Il accordoit bien qu'elle ſe faiſoit plus lentement, à cauſe de la compreſſion des vaiſſeaux, mais non pas qu'elle ſe fît par d'autres routes. La compreſſion de la veine Hypogaſtrique n'eſt point, ſelon lui, aſſez grande pour arrêter entierement le cours du ſang, le tronc de cette veine eſt logé dans une eſpéce d'enfoncement ou de canelure que laiſſent entre eux les deux corps caverneux, & qui ſemble le garantir d'être fortement comprimé.

En même-tems, & par le ſouffle, M. du Verney fit voir que les veines du tiſſu ſpongieux de l'Urethre communiquoient avec celles des corps caverneux, & avec les vei-

nes honteuses. Il est vrai que la maniere dont il prétendoit que se faisoit cette communication fut contestée par quelques autres Anatomistes, & principalement par M. Littre. M. Bourdelin proposa divers expédiens pour approfondir cette Méchanique; car, & le souffle, & les injections, & toutes les autres opérations des Anatomistes, ont, selon la différente disposition des parties, des incommodités différentes qu'il faut prévenir, ou des signes équivoques qui n'éclaircissent rien, de sorte que le choix seul des opérations, ou la maniere de les faire, demandent une assez grande étude. Quand les Anatomistes de la Compagnie reprendront cette matiere, on n'aura qu'à suivre les vûës de M. Bourdelin. Tous les préliminaires, pour le moins, sont arrêtés.

---

## *DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.*

### I.

MONSIEUR Poupart faisant la dissection d'une fille âgée de sept ans, trouva qu'elle n'avoit du côté gauche ni artére ni veine Emulgente, ni Rein, ni Uretére, ni artére, ni veine Spermatique, & même il ne vit nulle apparence qu'aucune de ces parties y eût jamais été, & se fût flétrie ou détruite par quelque indisposition. Le Rein & l'Uretére du côté droit étoient plus gros qu'ils ne sont naturellement, parce que chacun d'eux étoit seul à faire une fonction qui auroit dû être partagée.

Cette fille avoit un Ovaire du côté gauche, mais infécond, puisque la veine & l'artére Spermatique lui manquoient. D'ailleurs, la Trompe de ce même côté n'avoit point de pavillon; autre principe de stérilité pour le côté gauche. Si le droit eût été disposé de même, & que cette fille eût vêçu, sa stérilité auroit été infaillible, & inexplicable.

II.

FEU M. Tauvry fit part d'une lettre qui lui avoit été écrite par M. Courtial Médecin de Toulouſe, ſur une femme âgée de 21. à 22. ans, qui d'abord ayant eu la fiévre, commença enſuite à ſouffrir de grandes douleurs dans tout ſon corps, à ne pouvoir plus du tout ſe ſoutenir ſur ſes piés, à devenir contrefaite, & même à décroître ſi ſenſiblement, qu'en 18 ou 19 mois de maladie, elle perdit un pié ſur ſa hauteur. On ne la pouvoit remuer ſans que ſes os pliaſſent, elle enfla de tout ſon corps, & ſa peau devint conſidérablement plus épaiſſe & plus dure. Cependant elle mangeoit beaucoup. Quand elle fut morte, on trouva tous ſes os plus mous que de la cire, hormis les dents qui avoient conſervé leur dureté naturelle. Ils étoient plus aiſés à couper que les chairs; quelques-uns ne paroiſſoient plus que des chairs fongueuſes & mollaſſes, diviſées en pluſieurs lobes de figure irréguliere, abreuvées de ſéroſités ſanguinolentes, ſans aucune cavité ni apparence de moëlle. Toutes les autres parties du corps étoient dans leur état naturel.

III.

M. Homberg a parlé d'une jeune femme de 20 ans, qui avoit été ſaignée 20. fois en ſix mois, & qui ayant pris un lavement avec de l'eau-de-vie & du camphre, ſentit au même inſtant l'eau-de-vie dans ſa bouche, fut tout à fait yvre, ne rendit point le lavement, & urina beaucoup, ce qu'elle ne faiſoit pas auparavant avec tant de facilité.

IV.

IL courut pendant quelque tems un bruit abſurde d'une groſſeſſe d'homme; mais tout abſurde qu'il étoit, il avoit quelque fondement : & en effet, comme on eut la curioſité de l'approfondir, on apprit un accident fort ſingulier, dont M. de S. Donat Chirurgien de Siſteron écrivit la

Relation à M. Reneaume. Un jeune homme à l'occasion de quelques privautés qu'une femme lui avoit permises, en le retenant pourtant dans de certaines bornes, sentit à un des testicules une douleur très-vive, qui lui dura ainsi deux heures, & ne cessa entiérement que dans le reste du jour. Il s'apperçût quelques jours après qu'il avoit au même endroit une tumeur grosse comme une noisette. Six mois après elle fut plus grosse qu'un œuf de Poule d'Inde. Elle ne lui causoit point de douleur. Mais enfin, comme dans les deux mois suivans, elle augmenta démesurément, M. de S. Donat lui en fit l'amputation, après l'avoir séparée de toutes les tuniques qui composent le scrotum. Il se trouva là-dedans une masse de chair très-blanche, très-solide, & sans fibres, contenue comme dans un arriere-faix, & nâgeant dans une quantité d'eau, qui auroit rempli une grande écuelle.

M. de S. Donat ayant ouvert cette masse de chair, vit dans le centre un globe osseux, qui avoit comme deux orbites remplies de deux petites vessies noires, pleines d'eau, & assez semblables à l'Uvée. Au bas de ce globe il y avoit une dépression comme celle du palais. Ce globe étoit tout solide, & sans cavité, il en sortoit tout à l'entour comme des rayons osseux en forme d'étoile, mais sans aucun arrangement régulier. La playe du Scrotum qui étoit très-grande, fût guérie plus promptement que les autres playes n'ont coûtume de l'être. Le faux air de tête qu'avoit ce globe, cette espéce d'arrierefaix, le tems de huit ou neuf mois, avoient donné lieu à la Fable de la grossesse, quoique dans cette occasion la Fable ne fût pas nécessaire pour le Merveilleux.

V.

M. Reneaume apprit aussi par une Lettre de M. du Poirier Médecin de Tours, les faits extraordinaires qu'on avoit vûs à la dissection du corps d'une Sœur de la Charité de cette Ville. Elle étoit d'une vie fort réguliere, d'un tempérament mélancolique, sujette à de grandes migrai-

nes, & n'avoit jamais été réglée. Etant tombée un jour ſur la tête, elle y ſentit toujours de la douleur, & eut de grandes inſomnies, cependant ſans fiévre. Enfin elle tomba dans un délire mélancolique & ſérieux, & après ſix mois de ce délire qui étoit augmenté ſur la fin, elle ſe jetta une nuit par la fenêtre de ſa chambre, & ſe tua. On l'ouvrit. Les Ventricules du cerveau contenoient peu de ſéroſité. On trouva dans l'un & dans l'autre trois excroiſſances de couleur brune, de la groſſeur d'une noiſette, oblongues, d'une conſiſtance ſolide & glanduleuſe, attachées à la Pie-mere par un pédicule long de deux ou trois lignes, & gros comme un crin de Cheval. On n'y put diſtinguer, comme on fait dans les glandes, ni artére, ni veine, ni nerf, ni vaiſſeau lymphatique. Dans le ventre inférieur, l'Ovaire droit étoit gros comme le poing, & le gauche, du volume & de la figure d'un gros œuf de Poule. Le Chirurgien ouvrit le droit, dont il ſortit beaucoup de pus liquide ſans odeur, il reſta une maſſe qui étoit comme une groſſe pelotte de poil empâté avec une eſpéce de ſuif. L'entrée de la Trompe étoit enfermée & engagée dans l'Ovaire dilaté, & preſque détruite par les matieres de l'abſcès, & la Trompe n'étoit plus qu'une eſpéce de fiſtule, par laquelle le pus ſéreux de l'Ovaire paſſoit dans l'Uterus, & de-là dans le Vagin.

## VI.

Un Chirurgien apporta à l'Aſſemblée un fait particulier. Un homme qui étoit à la chaſſe s'étant détourné la tête du côté droit, avec un grand effort, il eut beaucoup de peine à ſe remettre dans ſa ſituation naturelle, & depuis ce moment il fut toujours malade, ne pouvant ni avaler ni reſpirer qu'avec grande difficulté. Il mourut au bout de 15. mois, & on lui trouva l'Aorte extraordinairement dilatée, un grand ſac aneuriſmal dans la Souclaviere droite, l'Oeſophage & la Trachée extrêmement preſſés par ce ſac, les Clavicules écartées, & un morceau d'os qui man-

quoit au Sternum, renfermé dans le ſac aneuriſmal. Il n'eſt pas aiſé de comprendre comment cet os y avoit pû entrer.

## VII.

M. Littre fit voir une Ratte d'homme entiérement pétrifiée. Elle tenoit à tous les Vaiſſeaux ou ligamens auſquels la ratte tient naturellement, enſorte qu'on ne pouvoit douter que ce ne fût ce viſcere. L'homme avoit 60. ans, il étoit mort d'une chûte, & l'on n'avoit aucune connoiſſance qu'il ſe fût jamais plaint de la ratte, ni d'aucun mal qui y eût rapport. Il étoit même très-gai, quoique la ratte ne fît en lui aucune fonction, & que l'on croye communément qu'en purifiant le ſang, elle contribue à la gayeté. Cette ratte pétrifiée peſoit une once & demie.

## VIII.

M. Littre montra auſſi une partie de la membrane d'une Ratte d'homme devenue oſſeuſe.

## IX.

QUELQU'UN de la Compagnie, qui eſt ſujet à une rétention d'urine, a dit qu'un jour qu'il en étoit travaillé, le Chirurgien ayant introduit la ſonde, elle ne rapportoit que du ſang, parce qu'apparemment il y avoit quelque vaiſſeau ſanguin rompu. Cependant le malade ſouffroit cruellement. Le Chirurgien s'aviſa ſur le champ de remplir de beurre le bout de la ſonde, après quoi elle alla juſqu'à la veſſie, & fit venir l'urine, ſoit parce que ce ne fut que dans la veſſie que le beurre fut aſſez échauffé pour ſe fondre, ſoit parce qu'il ſe laiſſa plus facilement pénétrer par l'urine que par le ſang qui eſt plus épais.

## X.

M. du Verney a rapporté qu'un enfant de cinq ans qui ſe

plaignoit toujours d'une violente douleur à la racine du nés, ayant eu pendant trois mois une fiévre lente, & à la fin de grandes convulſions, on lui trouva après ſa mort dans le ſinus longitudinal ſupérieur du cerveau, un ver d'environ quatre pouces de long, ſemblable à ceux de terre. Ce ver vêcut depuis ſix heures du matin, juſqu'à trois heures après midi.

## XI.

Il raconta en même tems qu'une fille qui faiſoit ſon lit, en ayant par hazard avalé une plume, elle ſentit une grande douleur, & eut enſuite une tumeur à côté du Larinx, & que cette tumeur ayant été ouverte, la plume en ſortit auſſi-tôt.

## XII.

Il a fait voir ſur une Grenouille fraîchement morte, qu'en prenant dans le ventre de l'animal les nerfs qui vont aux cuiſſes & aux jambes, & en les irritant un peu avec le ſcalpel, ces parties frémiſſent, & ſouffrent une eſpéce de convulſion. Enſuite il a coupé ces mêmes nerfs dans le ventre, & les tenant un peu tendus avec la main, il leur a fait faire le même effet par le même mouvement du ſcalpel. Si la Grenouille étoit plus vieille morte, cela n'arriveroit point. Apparemment il reſtoit encore dans ces nerfs des liqueurs, dont l'ondulation cauſoit le frémiſſement des parties où ils répondoient, & par conſéquent les nerfs ne ſeroient que des tuyaux, dont tout l'effet dépendroit de la liqueur qu'ils contiennent.

## XIII.

Dans le cœur d'un homme de 20. ou 22. ans, qui s'étoit noyé, M. Littre fit voir le trou ovale ouvert. Du moins la membrane qui le ferme s'étoit-elle ſi légérement collée, qu'en maniant ce cœur, elle s'étoit détachée, ſans qu'on s'en apperçût.

## X I V.

L'ACADEMIE a vû entre les mains de M. Lemery une pierre trouvée dans la veſſie d'une Cavale, & qui peſe 23 onces 7 gros. Elle a de diametre 4 pouces $\frac{1}{3}$ d'un ſens, & 4 pouces $\frac{1}{2}$ de l'autre. Elle eſt de la groſſeur d'un médiocre melon, couverte d'une eſpece de peau liſſe & luiſante. Sa ſubſtance eſt de couleur cendrée, & elle s'eſt durcie depuis qu'elle a été tirée de l'animal, quoiqu'elle ſoit toujours fort friable. Elle a auſſi perdu en ſe ſéchant une forte odeur d'urine qu'elle avoit d'abord.

## X V.

M. Lemery a auſſi apporté à l'Aſſemblée un petit Liévre monſtrueux, ou plutôt deux Liévres joints enſemble depuis la tête juſqu'à la poitrine. Ils n'avoient qu'une tête, & qu'une face, quoiqu'ils euſſent quatre oreilles. Ils n'avoient à la place de la gueule qu'une petite cavité ſans aucune ouverture pour recevoir les alimens. Cependant ils vêcurent, & même hors du ventre de la mere; car ils furent pris à la main par un Chaſſeur. L'Animal double marchoit dans un bois; mais l'un des petits Liévres tiroit d'un côté, l'autre de l'autre, & ils n'avançoient guére. On a dit à M. Lemery, qu'en les ouvrant, on leur avoit trouvé à chacun un cœur, un poulmon, un eſtomach, le tout bien ſain.

## X V I.

M. Mery fit la deſcription de deux Fœtus jumeaux mâles, qu'il venoit de voir. Il n'y avoit pour tous deux qu'un placenta, mais ils avoient chacun leur cordon, & leurs envelopes ſéparées. Dans l'un & dans l'autre de ces Enfans, l'Ombilic formoit en dehors une eſpece de bourlet de 3 à 4 lignes d'élévation au-deſſus de la ſurface du ventre, & étoit ouvert d'un trou de 7 à 8 lignes de diametre. L'inteſtin Colon finiſſoit à ce rebord de l'Ombilic, & le perçoit d'un trou qui avoit une ligne & demie d'ouverture,

& fervoit d'anus à ces Enfans. Le fond de la veffie étoit auffi ouvert d'un trou, dont l'embouchure, de même que celle du Colon, fe terminoit au rebord de l'Ombilic, de forte que les urines alloient immédiatement dans les membranes du placenta. Cependant l'urethre & le gland étoient percés dans ces deux enfans ; mais le prépuce étoit ouvert dans l'un & fermé dans l'autre. Ils fortirent vivans du fein de leur mere.

## XVII.

UN autre enfant monftrueux, que vit M. Mery, avoit l'épine du dos contournée de telle forte, que la face, la poitrine & le ventre étant vûs par-devant, les parties extérieures de la génération, les genoux & les pieds fe trouvoient placés au derriere du corps. Les trois capacités de la tête, de la poitrine & du ventre, étoient toutes ouvertes, la voûte du crâne manquant à la tête, le fternum, & le cartilage des côtes à la poitrine, & au ventre tous fes mufcles, & le peritoine. Les poulmons étoient petits, flétris & defféchés, & le cœur avoit une ftructure particuliere. Les oreillettes ne faifoient point deux cavités féparées, non plus que les deux ventricules. Les veines du poulmon, & les deux troncs de la Cave, avoient leurs embouchures dans la cavité commune aux deux oreillettes, qui communiquoit par une grande ouverture dans la cavité qu'on pouvoit appeller ventricule droit, & par une fort petite, dans le paffage du ventricule droit au gauche. L'artere du poulmon, & l'aorte tiroient leur origine du ventricule gauche. Il n'y avoit point de trou ovale, & l'on voit aifément qu'il eût été inutile. Le fang des veines étant reçû dans la cavité commune aux deux oreillettes, la plus grande partie devoit paffer dans le ventricule droit, & delà, comme ce ventricule n'avoit point d'artere, dans le ventricule gauche, puifque les deux communiquoient enfemble. Vû l'état où étoit le poulmon, prefque tout le fang avoit toujours enfilé la route de l'aorte, & le poulmon

n'en avoit presque pas reçû de l'artere pulmonaire.

## XVIII.

Une fille âgée de 20 à 22 ans, d'un bon tempérament, après une fiévre intermittente, qu'on arrêta par les remédes ordinaires, fut attaquée d'une extinction de voix, qui lui dura sans intermission pendant un an & demi. Les remédes qu'on a coutume de faire pour cette incommodité, ne la soulagerent point; seulement quand on lui faisoit prendre le demi-bain, elle recouvroit quelquefois la parole dans l'eau, mais avec beaucoup d'enrouement. Quand elle avoit la fiévre, elle parloit dans le chaud. M. Lemery à qui cette maladie fut consultée par relation, ayant ordonné différens remédes, que le raisonnement physique lui faisoit imaginer, & qui délivrerent la Malade de quelques incommodités qui lui étoient restées après sa fiévre, mais non pas de son extinction de voix, en ordonna un presque par hasard, qui fit un effet étonnant. Ce furent des Herbes vulnéraires en guise de Thé. Dès qu'elle en eut pris la premiere fois, sa voix revint pour demie-heure, puis s'éteignit de nouveau. Mais en continuant l'usage de cette infusion de Vulnéraires, soit chaude, soit froide, elle fit revenir sa parole peu-à-peu, de sorte qu'elle ne la perdoit plus que le soir, principalement si elle se promenoit au frais; mais enfin dans ce cas-là même, elle en étoit quitte pour prendre deux cueillerées de ses Vulnéraires. A peine a-t-elle cessé de boire, qu'elle parle. On a crû que la vertu des Vulnéraires pouvoit n'être que celle de l'eau chaude, mais elle a bû plusieurs fois de l'eau chaude inutilement. Les décoctions d'Herbes qui abondent en acides, & même le Caffé & le Chocolat, la salade, les fruits crûs, le Poisson, la soupe maigre, trop d'intervalle entre les tems où elle mange, lui éteignent la voix. La viande, le lait, ni le vin ne font point cet effet. Elle porte toujours une bouteille de son infusion de Vulnéraires, pour s'en servir dans l'occasion, & elle dit qu'elle a sa voix dans sa poche.

## XIX.

UN jeune garçon étant tombé d'assez haut, se fit une playe sur la Suture Sagittale, un peu derriere la tête. Il ne parut d'abord qu'une fente à la chair de deux travers de doigt, & l'os n'étoit point découvert. La playe dans tout son progrès ne s'étendit que de la largeur de quatre doigts, par une legere pourriture qui y survint, & enfin elle paroissoit peu considérable dans toutes ses circonstances. L'os commença à se découvrir par le milieu de la playe, & puis on apperçut sur la Sagittale un petit trou, par où se faisoit une abondante suppuration, qui tenoit lieu de trépan.

De tems en tems la suppuration s'arrêtoit pour quelques jours, & puis recommençoit. Quand elle étoit arrêtée, le malade avoit quatre ou cinq fois le jour pendant un quart-d'heure, de grandes convulsions au bras droit & à la machoire du même côté. Elles cessoient absolument, quand la suppuration revenoit. L'os découvert s'exfolia très-bien ; il fut recouvert de chairs fort vermeilles, & la fracture fut entiérement soudée, ce qui fut cause que vers le 46[e]. jour la suppuration ayant tout-à-fait cessé, les convulsions recommencerent, toujours aux mêmes parties, & du même côté. La fiévre qui n'avoit presque pas paru, se déclara, & s'enflamma de telle sorte, qu'elle emporta le malade le 51[e]. jour.

Après sa mort, M. Poupart qui avoit observé le cours de la maladie, examina le Crâne, & y trouva une fellure toute soudée, écartée de plus d'une ligne, & longue de plus d'un demi-pié. Cependant la Dure-mere n'étoit ni enflammée ni altérée ; aussi les yeux du malade n'avoient-ils été ni douloureux, ni bouffis. Tout le lobe gauche du cerveau étoit abscédé ; le droit fort sain, aussi-bien que tout le Cervelet. Ce sont des sujets assez dignes de réfléxion, que cette suppuration périodique ; les convulsions qui prenoient, quand elle s'arrêtoit ; qui prenoient au côté droit, quoique l'abscès du cerveau fût au côté gauche ; la moitié du cerveau pourri & presque point de fiévre, que les derniers jours, ni d'in-

flammation à la Dure-mere ; une fracture au Crâne de plus d'un demi-pié de long, & malgré tout cela 51 jour de vie.

M. Poupart a rapporté que M. Chirac de Montpellier avoit vû auſſi un homme qui ayant un petit abſcès au côté droit du cerveau, avoit eu des convulſions du côté gauche. Ces remarques pourront donner quelque ouverture pour le Syſtême des mouvemens dont le cerveau eſt l'origine. On apprend de-là que le principe & l'extrémité de deux différens mouvemens ſe croiſent.

## X X.

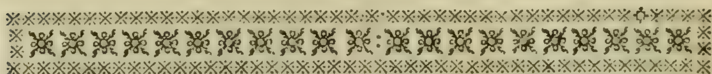
A cette même occaſion, M. Poupart parla encore d'une Femme à qui il avoit fallu enlever la moitié du Crâne, & qui s'en ſervoit à recevoir l'aumône. Comme elle avoit donc la moitié de la Dure-mere découverte, un jour que quelqu'un la lui toucha legerement avec le bout du doigt, elle jetta un grand cri, & dit qu'on lui avoit fait voir mille chandelles.

## X X I.

M. Littre a fait voir un Fœtus humain monſtrueux, qui avoit au derriere de la tête une eſpéce de bonnet, comme les petits Laquais, qu'on appelle Dragons. Il n'avoit que la baſe du crâne. Les ſept vertebres du col qui doivent être fermées & faire un canal, étoient ouvertes, & la grandeur de l'ouverture diminuoit toujours du haut jusqu'au bas. Le petit capuchon, qui étant conique, diminuoit auſſi dans le même ſens, s'appliquoit ſur ces ouvertures, & par ſa figure proportionnée à la leur, les fermoit aſſez exactement.

M. du Hamel a continué ſon Hiſtoire Anatomique, ou la comparaiſon de l'Anatomie ancienne & de la moderne. Il a parlé pluſieurs fois du Cerveau, & des efforts, la plûpart inutiles, que l'on a faits jusqu'ici pour en développer la ſtructure, & en découvrir préciſément les fonctions. Comme des deux parties qui compoſent l'homme, la plus

inconnue est l'Ame ; aussi de toutes les Parties du corps ; celle qui a le plus de rapport à l'Ame, est la plus inconnue.



# CHIMIE.

## *ANALYSE DE L'IPECACUANHA.*

Voy. les M. pag. 1. & 76.

LA Médecine moderne a plusieurs remédes inconnus à l'ancienne, & aussi infaillibles que des remédes peuvent l'être. Il y en a quelques-uns, comme l'Antimoine & le Mercure, dont apparemment l'usage a été prévû & deviné par quelque raisonnement ; d'autres comme le Quinquina & l'Ipecacuanha sont de pures faveurs de la Nature. Nous les avons reçûes immédiatement de ses propres mains, ou plutôt de celles d'un Peuple sauvage qui ne connoît qu'elle.

Mais après en avoir reçû ces présens, il faut tâcher de les rendre encore plus utiles par le secours de tout ce que l'Art & la Réfléxion y peuvent ajouter. C'est ce qu'a fait M. Boulduc sur l'Ipecacuanha. Ce reméde s'est présenté le premier à lui dans l'entreprise qu'il a faite d'examiner chimiquement tous les Purgatifs.

L'Ipecacuanha est une racine qui vient du Bresil, & qui est souveraine pour les disenteries. Il y a de trois sortes d'Ipecacuanha, le blanc qui est le plus foible, le brun qui est le plus violent, & le gris qui tient le milieu entre les deux.

M. Boulduc a d'abord travaillé sur le gris. La distilation ne lui a pas donné de grandes lumiéres ; mais par l'Analyse qu'il appelle d'Extraction, il a vû que ce Mixte

contenoit des parties ſalines, & ſulphureuſes ou réſineuſes, les ſalines en plus grande quantité. Il a tiré ces deux eſpéces différentes de principes, chacune avec le diſſolvant qui lui convenoit, les parties ſalines avec de l'eau de pluye diſtilée, les ſulphureuſes ou réſineuſes avec de l'Eſprit-de-vin bien rectifié. Et même comme dans ce composé les ſels dominent beaucoup ſur les ſoulfres, M. Boulduc jugea qu'il ne ſeroit pas impoſſible que les ſels diſſous par l'eau entraînaſſent les ſoulfres, ou aidaſſent à l'eau à les diſſoudre; & qu'ainſi l'eau tirât ſeule preſque tous les principes actifs du Mixte, ce qui fut confirmé par l'expérience.

Ces extraits d'Ipecacuanha gris, l'un contenant les parties ſalines, l'autre les réſineuſes, M. Boulduc les a éprouvés ſur différens Malades avec les précautions néceſſaires, & il en rapporte fidélement l'hiſtoire. Il a même éprouvé le marc ou réſidu de la racine, qui avoit été dépouillé, tant par l'eau que par l'Eſprit-de-vin, de ſes parties ſalines & réſineuſes, & ce marc ne s'eſt pas trouvé ſans vertu.

Par les expériences de M. Boulduc, on pourra comparer l'effet des parties ſalines à celui des parties réſineuſes, ſi ce n'eſt qu'on veuille attendre un plus grand nombre d'expériences, qui ne ſeroient effectivement pas inutiles pour une comparaiſon plus ſûre.

M. Boulduc a opéré ſelon la même méthode ſur l'Ipecacuanha blanc, & ſur le brun.

Le brun a beaucoup moins de parties ſalines & réſineuſes que le gris, & cependant il eſt plus violent dans ſon action. Voilà de ces occaſions où l'expérience redreſſe, ou plutôt dément les raiſonnemens les plus vraiſemblables. Il faut que dans l'Ipecacuanha ce ne ſoit pas la quantité des principes actifs, mais une certaine doſe qui faſſe la force.

Pour l'Ipecacuanha blanc, il a beaucoup moins de réſine que le gris, & ſeulement un peu moins de ſels. Il a

donc fort peu de parties résineuses, à proportion des salines, & comme il est le plus foible des trois, on peut croire que sa foiblesse vient ou du peu de parties résineuses qu'il contient, ou du peu qu'il en a par rapport à la quantité des salines.

---

## SUR LA FORCE DES ALKALI TERREUX.

Voy. les M. pag. 64.

SI la force des Acides consiste à pouvoir dissoudre, celle des Alkali consiste, pour ainsi dire, à être dissolubles, & plus ils le sont, plus ils sont parfaits dans leur genre. On a vû dans l'Histoire de l'année précédente * la mesure que M. Homberg donna de la force des Acides, maintenant il donne celle de la force des Alkali. Rien n'est bien connu en Physique, que ce qui est réduit à des mesures précises; & l'Art de mesurer est d'autant plus ingénieux qu'on l'applique à des sujets qui en paroissent moins susceptibles.

* Pag. 52.

M. Homberg n'examine que les Alkali qu'on appelle Terreux, tels que les yeux d'Ecrevisses, le Corail, les Perles, les coquilles d'Huitre, le Bézoar, la Chaux vive, la corne de Cerf calcinée, &c. Ce sont ceux qu'on employe le plus souvent dans la Médecine, & qu'il est par conséquent le plus important de connoître. Voici comment M. Homberg s'est conduit dans sa recherche.

Il y a deux sortes principales d'Acides, les Eaux Regales, qui sont faites d'Esprit de Sel, & dissolvent l'Or; & les Eaux fortes, qui sont faites d'Esprit de Nitre, & dissolvent l'Argent.

Comme M. Homberg avoit dessein de voir le différent rapport de ces deux Acides aux mêmes Alkali Terreux, il étoit obligé d'avoir les deux Esprits Acides tellement conditionnés, que dans un volume égal ils eussent une force égale. Pour cela il les a déflegmés l'un & l'autre, jusqu'à ce qu'en même volume, ils pesassent également;

&

& il a trouvé par son nouvel Aréometre qu'en cet état ils étoient d'un cinquiéme plus pesans qu'un égal volume d'Eau de Riviere. Il a donc conclu que le flegme dans lequel nagent les sels des deux Esprits étant de même nature, & de même poids que l'Eau de Riviere, cette cinquiéme partie que les Esprits pesoient au-delà, venoit des sels, & qu'ainsi les sels qui font toute la force des Esprits, avoient de part & d'autre un poids égal.

Cela fait, il a appliqué séparément à tous les Alkali Terreux, une once d'Esprit de sel, & puis une once d'Esprit de Nitre, & il a vû les différentes quantités qu'il falloit de ces Alkali, pour se charger, autant qu'il étoit possible, & se rassasier, soit d'une once d'Esprit de sel, soit d'une once d'Esprit de Nitre.

Les différentes quantités de chaque Alkali nécessaires pour absorber la même quantité de l'un ou de l'autre de ces Acides réduits à la même force, sont la mesure de la force passive de chaque Alkali; & pour rendre cette mesure tout-à-fait précise, il y faut joindre encore le plus ou le moins de tems qu'il a fallu à chaque Alkali pour absorber les Acides.

L'Esprit de Nitre a toujours dissous une plus grande quantité de chaque Alkali, que l'Esprit de sel. Apparemment les sels Acides qui entrent dans la composition du sel commun, sont plus massifs, & par-là moins pénétrans, que les sels Acides du Nitre. Ce qui appuye cette conjecture, c'est que dans l'once d'Esprit de sel, & dans l'once d'Esprit de Nitre, les sels Acides étoient en poids égal; & par conséquent il se pourroit bien faire que les uns étant plus grossiers pesassent en moindre quantité autant que les autres, & fissent moins d'effet, parce qu'ils seroient en moindre quantité.

La comparaison des forces des différens Alkali conduit M. Homberg à une découverte nouvelle, & fort contraire à l'opinion commune. Il trouve que la Chaux éteinte, quoique dépouillée de plusieurs principes très-actifs, que

l'on ſuppoſoit être des Alkali volatils, eſt cependant un auſſi grand Alkali que la Chaux vive. Ces principes actifs qu'elle a perdus, ne ſont donc pas des Alkali, & l'on n'imagine point qu'ils puiſſent être autre choſe que des particules ignées que la calcination avoit fait entrer dans la Chaux.

Il eſt vrai que d'abord ces particules ignées, fixées, & devenues immobiles dans les pores d'un corps, révoltent un peu l'Eſprit. Mais enfin le Régule d'Antimoine calciné au Miroir ardent augmente de poids, & l'on ne peut ſoupçonner nulle autre matiere de s'y être mêlée, que celle qui compoſe les rayons du Soleil. Il faut convenir que cette hypothéſe eſt preſque également difficile à recevoir & à rejetter.

Enfin M. Homberg rend raiſon par ſes Expériences, pourquoi la poudre de coquilles d'Huitres eſt ſi propre à rétablir les Eſtomachs gâtés par les Acides. Il marque même la maniere de la préparer; & c'eſt principalement à ces ſortes d'uſages que doivent aboutir toutes les découvertes Chimiques.

---

## *COMPARAISON DES ANALISES DE LA SOYE, du Sel Armoniac, & de la Corne de Cerf.*

V. les M. p. 71.

LA compoſition des fameuſes Goutes d'Angleterre, eſt encore un myſtére, connu ſeulement de quelques Anglois qui le cachent aux autres Nations. Mais M. Liſter célebre Médecin de Londres, perſuadé que cette jalouſie de Nation eſt ennemie du genre humain, a découvert le myſtére à M. de Tournefort, qui le découvre préſentement au Public. Les Goutes d'Angleterre ſont de l'Eſprit volatil de ſoye cruë, rectifié avec l'huile de Canelle, ou avec quelque autre huile eſſentielle.

Comme M. de Tournefort a trouvé par expérience que les Goutes d'Angleterre n'ont aucun avantage ſur les pré-

parations de la corne de Cerf, & du sel Armoniac, si ce n'est par une odeur plus supportable, il donne l'Analise chimique de ces matiéres, & la compare à celle de la soye cruë, afin que l'on puisse voir jusques dans les principes ce que c'est que les Goutes d'Angleterre, & quel rapport elles ont avec ce qui est de même espéce. Peut-être cette discussion jointe à l'expérience leur fera-t-elle perdre la gloire d'être un remede unique.

---

## *SUR LES FEUX SOUTERRAINS, LES Tremblemens de Terre, le Tonnerre, &c. expliqués chimiquement.*

LE meilleur moyen d'expliquer la Nature, s'il pouvoit être employé souvent, ce seroit de la contrefaire, & d'en donner, pour ainsi dire, des représentations, en faisant produire les mêmes effets à des causes que l'on connoîtroit, & que l'on auroit mises en action. Alors on ne devineroit plus, on verroit de ses yeux, & l'on seroit sûr que les Phénomenes naturels auroient les mêmes causes que les artificiels, ou du moins des causes bien approchantes. V. les M. p. 101.

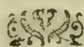
C'est ainsi que M. Lemery a fait un Etna ou un Vesuve, ayant enfoui en terre, à un pied de profondeur, pendant l'Eté, 50. livres d'un mélange de parties égales de limaille de fer, & de soulfre pulvérisé, le tout réduit en pâte avec de l'eau. Au bout de 8. ou 9. heures, la terre se gonfla, & s'entrouvrit en quelques endroits, il en sortit des vapeurs soulfreuses & chaudes, & ensuite des flammes.

Il est bien aisé de comprendre qu'une plus grande quantité de ce mélange de fer & de soulfre avec une plus grande profondeur de terre, étoit tout ce qui manquoit pour faire un véritable Mont Etna ; qu'alors les vapeurs sulfureuses cherchant à sortir auroient fait un tremblement de terre plus ou moins violent, selon leur force & selon

les obſtacles qu'elles auroient rencontrés en leur chemin ; que quand elles auroient trouvé, ou qu'elles ſe feroient fait une iſſuë, elles ſe ſeroient élancées avec une impétuoſité qui auroit cauſé un Ouragan ; que ſi elles s'étoient échappées par un endroit de la terre qui fût ſous la Mer, elles auroient fait de ces colonnes d'eau ſi redoutables aux Vaiſſeaux ; qu'enfin ſi elles étoient montées juſqu'aux nuës, elles y auroient porté leur ſoulfre, qui auroit produit le Tonnerre.

Il ne doit pas paroître étrange que ce ſoulfre, plongé dans l'eau des nuës, ne laiſſe pas de s'y allumer. Les matieres ſulfureuſes naturellement ne ſe mêlent point avec l'eau, & ſi elles ſont fort exaltées, elles y brûlent, témoin le feu Gregeois. Il eſt vrai cependant qu'il y a toujours une partie de ce ſoulfre qui s'éteint, & même avec un grand bruit.

D'un autre côté, la partie qui brûle dans l'eau, fait effort pour s'en dégager & pour s'élever, & cet effort produit encore un vent violent. C'eſt ce que M. Lemery prouve par une expérience nouvelle, où une vapeur ſulfureuſe qui s'éleve du fond d'un matras étant allumée par une bougie qu'on en approche quand elle ſort, la flamme ſe communique de proche en proche à toute la vapeur qui remplit le vuide du matras, en gagne le fond, & va ſe prendre à une matiere ſulfureuſe qui y eſt dans de l'eau. Alors cette matiére enflammée dans l'eau, la frappe violemment pour s'en débarraſſer, & fait un petit coup de Tonnerre. Si la flamme ne pénetre pas juſqu'au fond du matras, où eſt la matiere ſulfureuſe dans de l'eau, la vapeur enflammée qui n'a point d'eau à combattre, ne fait point de fulmination.



## SUR LES DISSOLUTIONS ET LES *Fermentations froides.*

IL ne paroît pas surprenant qu'une simple dissolution soit froide, c'est-à-dire, que de l'eau commune, par exemple, où l'on jettera du sel Marin, ou du sel Armoniac, ou du Vitriol, &c. devienne plus froide par le mélange des sels qu'elle dissout; car on comprend aussi-tôt que ces sels qui par eux-mêmes sont privés de mouvement, partagent celui que la fluidité donne à l'eau, & par conséquent le diminuent, dès qu'ils sont intimement unis avec elle par la dissolution; & il est constant parmi les Physiciens, que la chaleur est un mouvement, & le froid une cessation ou du moins une diminution de mouvement. V. les M. p. 110.

On ne seroit pas même fort étonné, malgré ce principe général, que toutes les dissolutions ne fussent pas froides, comme le sont celles de tous les Alkali volatils dans l'eau commune, & qu'il y en eût de chaudes, telles que celles de tous les Alkali fixes. On pourroit conjecturer que cette différence vient de ce que tous les Alkali fixes ayant été calcinés par un grand feu, ils ont emporté avec eux & emprisonné dans leurs pores, ces particules ignées que nous avons dit ailleurs qui peuvent être admises en Physique.

Mais il est étonnant que des dissolutions accompagnées de fermentation, c'est-à-dire, où les matieres bouillonnent & se gonflent, & même avec bruit, soient cependant froides, & fassent descendre le Thermométre qui y est plongé. Comment accorder le refroidissement avec une augmentation de mouvement si considérable & si visible?

Il y a plus. De ces fermentations froides, il en sort quelquefois des vapeurs chaudes. C'est ainsi que quand on a mêlé du sel Armoniac avec de l'huile de Vitriol, si l'on a un Thermométre plongé dans la matiere, & un au-

tre un peu élevé au-dessus pour recevoir seulement la vapeur qui en sortira, on voit dans le même tems le premier Thermométre qui baisse très-vîte par la froideur de la fermentation, & le second qui monte très-vîte aussi par la chaleur des fumées qui s'en exhalent.

M. Geoffroy, qui a voulu approfondir cette matiere des fermentations froides, rapporte toutes les expériences qu'il en a faites, & en rend des raisons Physiques. Il n'y a peut-être rien de si bisarre, rien de si contradictoire en apparence, que ne puissent exécuter les différentes combinaisons des mouvemens, toujours cependant assujetties aux mêmes loix. Qui croiroit que pour rendre de l'eau froide encore plus froide pendant quelques momens, il ne fallût qu'y jetter promptement une grande quantité de braise ardente? on verra dans le Mémoire de M. Geoffroy le fait, & même la possibilité.

---

## *SUR L'EAU DE CHAUX.*

V. les M. p. 122.

L'ANTIMOINE & le Mercure prouvent assez que la Médecine ne se perfectionneroit gueres, si elle n'avoit la hardiesse d'employer des remedes que les Anciens n'ont pas connus, ou qu'ils n'ont osé employer.

L'Eau de Chaux remplie, comme elle est, de particules de feu, desséchante, consumante & caustique, pouvoit être redoutable à prendre intérieurement; & l'on se seroit crû assez bien fondé à la traiter de poison. Mais dans ces derniers tems on s'est mis au-dessus de cette prévention & de cette crainte, il s'est trouvé que l'Eau de Chaux étoit un excellent remede, & même il est devenu familier chez les Peuples du Nord.

M. Burlet ne manqua pas de s'en informer à un voyage qu'il a fait en Hollande. Il découvrit, car c'est encore une espéce de mystére, quelle est la préparation, & quels sont les usages de ce remede.

Comme l'Eau de Chaux agit principalement par une matiére alkaline, terrestre, très-déliée, & très-propre à absorber les acides, elle convient aux maladies causées par les acides, c'est-à-dire, à celles qui viennent du peu de fluidité du sang, & par conséquent de quelques obstructions.

L'usage de cette Eau doit être meilleure pour les Hollandois, plus sujets que nous à ces sortes de maladies par l'air épais qu'ils respirent, & plus encore par leurs alimens ordinaires; mais enfin, puisque nous ne laissons pas d'éprouver aussi beaucoup de maladies qui naissent des acides du sang, il ne s'agit que de proportionner le reméde à des tempéramens un peu différens, & c'est un détail de Médecine où entre M. Burlet avec beaucoup d'exactitude, en y joignant un récit sincere de ses expériences.

---

## *DES DISSOLVANTS ET DES DISSOLUTIONS du Mercure.*

QUOIQUE le Mercure ait été l'objet d'une infinité de recherches, & que les Chimistes l'ayent tourmenté en mille façons pour le connoître, sa nature n'a pas laissé de leur échapper jusqu'à présent sur des choses assez essentielles. V. les M. p. 190.

Ils ont crû qu'il ne se pouvoit dissoudre que par l'Eau forte, qui est aussi le dissolvant de l'argent.

Ils ont crû qu'il étoit d'une substance parfaitement homogene, ou tout au moins que l'Art ne pouvoit tirer du Mercure rien qui ne fût du Mercure.

M. Homberg a reconnu par une longue suite d'expériences l'erreur de ces deux opinions.

1°. Il a trouvé que le Mercure, ayant, à la vérité, reçû une préparation, se dissout dans l'Eau régale plus promptement que dans l'Eau forte, & que si on ne le prépare pas, l'Eau régale ne laissera pas de le dissoudre encore, mais dans un tems fort long, comme de cinq mois. Ainsi le

Mercure doit être rangé avec le Fer & le Cuivre, qui se dissolvent & par l'Eau régale, & par l'Eau forte.

2. Il a tiré du Mercure par une opération très-longue & très-pénible, une poudre ou terre grise & légere. Il est vrai que pour la tirer, il a mêlé avec le Mercure différentes matiéres, mais il prouve qu'on ne la peut soupçonner de venir que du Mercure seul. Elle est tellement fixe, qu'elle ne se fond à un très-grand feu qu'en se vitrifiant, elle ne se mêle avec aucun métal, & si on la fond avec quelque métal, elle se vitrifie, & le surnage sans le rendre cassant; toutes qualités très-différentes de celles du Mercure, qui est extrêmement volatil, qui s'attache facilement à la superficie de tous les métaux, excepté le fer, & qui mêlé avec eux les rend cassans. Sur 3. livres de Mercure, il y a 3 $\frac{1}{2}$ gros de cette Poudre, & quand on verra la maniére de la tirer, on ne sera pas surpris qu'elle se soit dérobée si long-tems à la connoissance des Chimistes.

---

## *SUR LES HUILES DES PLANTES.*

Voy. les M. pag. 212.

LEs Plantes donnent à la fin de la distillation une Huile fétide, ou puante, mais les Plantes Aromatiques donnent de plus une Huile qui s'éleve après le flegme, & au commencement de la distillation. On l'appelle Essentielle, parce qu'elle conserve l'odeur de la Plante, au lieu que l'Huile fétide, même celle d'une Plante Aromatique, est d'une odeur insupportable.

M. Homberg ayant remarqué que l'une & l'autre de ces Huiles venoit plus ou moins abondamment, selon les différentes maniéres d'opérer, conçut qu'il y avoit donc quelque moyen d'en augmenter la quantité, & il le chercha.

Il fit réflexion que les Plantes qui rendent le plus d'acide, rendent aussi le plus d'Huile, d'où il conclut que l'acide pourroit bien aider à l'Huile, à se dégager du Mixte, & à s'élever dans la distillation.

Il

Il fit des Mixtes artificiels, composés d'Huile fétide de Plante & fort épaisse, d'Esprit acide & de Sablon, & il les distila.

Ceux où il étoit entré de l'Esprit acide végétal, par exemple, du Vinaigre distilé, rendirent leur Huile toute semblable à ce qu'elle étoit pour la consistance; mais l'Huile qui sortit des Mixtes, où étoit entré de l'Esprit Acide minéral, comme l'Esprit de Sel, rendirent leur Huile beaucoup plus claire & plus liquide: ce qui fit juger à M. Homberg que les Acides minéraux avoient plus de force que les végétaux, pour agir sur l'Huile des Plantes, la dissoudre en quelque façon, l'étendre, & la mettre en état de s'élever plus facilement & en plus grande quantité par l'action du feu.

L'expérience répond parfaitement à cette idée. Les Parfumeurs ont beaucoup de peine à tirer l'Huile essentielle des Roses, & ils n'en ont guére qu'une once sur cent livres de cette fleur. M. Homberg conduit par ses principes, a trouvé l'art d'augmenter d'un tiers cette Huile si précieuse. Il faut avant que de distiler les Roses, les mettre pendant quinze jours dans de l'eau aigrie par l'Esprit de Vitriol. Cet Acide minéral donne, pour ainsi dire, des ailes à cette Huile, & l'enleve en plus grande abondance. C'est ainsi que les Physiciens, en observant délicatement la Nature, s'en rendent en quelque façon les maîtres, & la soumettent à leurs desseins.

M. Homberg donne en même tems la figure des vaisseaux dont les Parfumeurs se servent pour distiler l'Eau-rose, & ne perdre rien du peu d'Huile qu'ils tirent. Ils font mystere de cette invention, & en effet elle le mérite; mais elle mérite encore mieux d'être donnée au Public.

---

## *SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.*

UN sçavant Anglois ayant été surpris de voir dans l'Histoire de l'Académie faite par M. du Hamel, que feu M. Charas avoit une maniere de tirer de l'Anti- Voy. les M. pag. 298.

moine une Liqueur acide, & ayant écrit à M. du Hamel pour s'éclaircir avec lui ſur cette eſpéce de Paradoxe Chimique, cette matiere fut traitée dans l'Académie, & M. Homberg donna ſes obſervations & ſes penſées.

En général, il y a beaucoup de Minéraux, dont il n'eſt pas aiſé de tirer aucuns Principes. Ils y ont été trop bien mêlés, & le tiſſu eſt trop ſerré & trop ferme. On ſe trompe à la Liqueur acide qui paroît venir de l'Antimoine, il n'en donne point quand il eſt bien pur, & elle ne vient que d'une terre argilleuſe, qui s'y trouve preſque toujours.

Ce n'eſt pas cependant que l'Antimoine qui n'eſt point mêlé de cette terre argilleuſe, ne donne un peu d'acide, par une opération très-difficile, & ſi délicate que ſon ſuccès dépend du tems qu'il fait; mais cet acide n'eſt encore que celui du ſoulfre brûlant, & tout ſemblable au ſoulfre commun, qui abonde dans l'Antimoine; & M. Homberg a trouvé que ſes effets, & ceux de l'Eſprit acide du ſoulfre commun, étoient parfaitement les mêmes. Ainſi ce n'eſt point du tout la partie métallique de l'Antimoine, qui fournit l'acide, & il ne reſte plus d'autre merveille, ſi ce n'eſt qu'on puiſſe ſeulement tirer celui du ſoulfre qui entre dans la compoſition de ce Minéral.

---

## *DIVERSES OBSERVATIONS CHIMIQUES.*

### I.

A CLERMONT en Auvergne, il y a une Fontaine pétrifiante, dont M. Lemery examina quelques bouteilles qui lui avoient été données par M. Tournefort. Cette eau eſt claire comme celle d'Arcueil, & également péſante. Elle dépoſe au fond des bouteilles un peu de ſable gris, & de pierre blanchâtre qui paroît s'y être formée. Par les Eſſais & les Opérations Chimiques, il paroît qu'elle contient un acide, qui apparemment a diſſous quelque ſub-

ſtance pierreuſe des lieux où elle a coulé. La partie la plus peſante de cette ſubſtance, ſe précipite au fond de l'eau, quand elle ſéjourne, ou qu'elle a peu de mouvement; mais la partie la plus legere ne s'en détache pas avec tant de facilité, & c'eſt elle apparemment qui fait les pétrifications. Cette eau pétrifiante n'en eſt pas plus dangereuſe à boire, par rapport aux Pierres qui peuvent ſe former dans les reins, on le ſçait & par l'expérience journaliere des gens du Païs, & par des Opérations Chimiques, qui ont fait voir à M. Lemery, que le ſel de l'urine ne fait point dépoſer la ſubſtance pierreuſe de cette eau. En effet les Pierres, & ce qu'on appelle Pierres dans le Corps humain, n'ont rien de commun.

## II.

UNE perſonne à qui M. Burlet avoit ordonné des Eaux minérales d'Aix-la-Chapelle, fut ſurpriſe de voir qu'au bout de trois jours qu'elle les avoit toujours priſes dans un même gobelet d'argent, il ſe trouva doré, comme s'il l'avoit été par l'Orfévre. M. Homberg a dit ſur cela, que cette dorure venoit des ſoulfres de ces Eaux, ce qu'a confirmé M. du Hamel, qui a été long-tems à Aix-la-Chapelle. Il a rapporté que ces Eaux ſont certainement très-ſulphurées, qu'il a trouvé lui-même un morceau de ſoulfre qui nageoit deſſus, & qu'aux environs d'Aix il y a beaucoup de mines de Pierre Calaminaire. M. Tauvry ajoûta que le pus qui ſort des abſcès de poitrine, dore les inſtrumens des Chirurgiens.

## III.

M. Geoffroy a fait part de quelques Obſervations de M. ſon pere ſur les Eaux de Bourbonne & de Plombieres, où il étoit allé pour ſa ſanté. Nous ne mettrons ici que les principales.

Il y a à Bourbonne une ſource d'eau très-claire, & ſans mauvais goût, ſinon qu'elle eſt fort ſalée, qui ne laiſſe pas

d'avoir au fond un limon fort noir, & qui ſent fort mauvais. Les bords du baſſin ſont jaunâtres, & ce qui y eſt attaché y tient peu, & a une petite odeur de ſoulfre. L'eau eſt ſi chaude que l'on ne pourroit y tenir long-tems la main ſans ſe brûler, on y peut plumer de la volaille, & y cuire des œufs imparfaitement, les feuilles d'oſeille en ſont conſidérablement altérées; cependant on en boit ſans ſe brûler. On voit le matin des Iris ſur la ſurface de l'eau. Elle rougit très-peu avec la ſolution de Tourneſol, & ne fait rien avec le Sublimé corroſif, avec la Noix de Galle, l'Eau de Chaux, & la Couperoſe verte. Mêlée avec le ſel de Tartre, elle fait un coagulum.

Les Eaux de Plombieres ne ſont point altérées par tout ce que nous venons de dire, qui n'altére point celles de Bourbonne; & de plus, elles ne le ſont pas par le Sel de Tartre.

Il y a à Plombieres des ſources froides d'Eau ſavoneuſe. On y trouve des pierres qui ſont comme du ſavon, & d'autres qui miſes en poudre & jettées ſur les charbons ardens, brûlent comme du ſoulfre, ſans en avoir l'odeur. Dans toutes ces eaux ſavoneuſes, il y a beaucoup d'Hépatique, qui ne vient point dans les autres ſources, chaudes ni froides. Les Capucins de Plombieres ont dans leur Jardin une petite fontaine tiéde, d'où l'on tire des paillettes d'or, ou dorées.

## IV.

LE Scorbut étant devenu en France plus commun qu'il n'étoit, M. Lemery le fils a donné une Deſcription, & différentes diſtilations du Cochlearia, qui eſt un excellent reméde pour cette maladie. Les Eſprits de cette Plante ſont bons auſſi pour les maux de la Ratte, pour la mélancolie, les Scrophules, la Jauniſſe. On peut augmenter leur vertu par le véhicule du Sel Volatil Armoniac, qui les rend plus alkalins, & plus pénétrans.

*M. Lemery a continué cette année son grand Traité sur l'Antimoine, & en a fait voir dans les Assemblées différentes Expériences, qu'il rapportera dans son Livre.*



# BOTANIQUE.

## *SUR LA PERPENDICULARITE' DES TIGES des Plantes, par rapport à l'Horison.*

ON ne peut guére s'empêcher de répéter souvent en matiere de Physique, que les objets les plus communs se changent en autant de miracles, dès qu'on les regarde avec de certains yeux. Voy. les M. pag. 47.

Les tiges de toutes les Plantes sont perpendiculaires à l'Horison, on ne s'en étonne point, & même on n'y prend pas garde. Il semble que cela ne puisse pas être autrement. Cependant quand on est assez Physicien pour sçavoir ce que c'est qu'une Plante, & comment elle se forme, on commence à trouver ce fait merveilleux; & voici le sujet d'étonnement, que M. Dodart a bien senti.

Chaque graine contient une petite Plante toute formée, & qui n'a qu'à se développer. La petite Plante a sa petite racine, & la pulpe ou la chair de la graine, séparée ordinairement en deux lobes, est le fonds de la premiere nourriture, que la Plantule tire par sa racine, dès qu'elle commence à germer.

Si une graine qui est en terre, étoit tournée de façon, que la racine de la petite Plante qu'elle renferme fût tournée en embas, & la tige en enhaut, & même perpendiculairement en enhaut, on comprendroit aisément que la

petite Plante venant à se développer, sa racine & sa tige ne feroient que suivre la direction qu'elles avoient, & par-là toutes les tiges feroient, sans difficulté, perpendiculaires à l'Horison.

Mais les graines, soit qu'elles se sement elles-mêmes, ce qui est le plus commun, soit qu'elles soient semées de main d'homme, tombent dans la terre au hasard, & entre un nombre infini de situations qu'elles peuvent avoir par rapport à la tige de leur petite Plante, la situation où cette tige seroit perpendiculairement en enhaut, est unique, & par conséquent fort rare. Il doit arriver aussi souvent qu'elle soit perpendiculairement en embas, & sans comparaison plus souvent, qu'elle soit dans d'autres situations moyennes, mais toujours fort différentes de celle qu'il faudroit.

Il est donc nécessaire dans tous ces cas-là, où la tige de la Plantule est tournée en embas, qu'elle se redresse pour aller gagner la surface supérieure de la terre. Mais quelle force fait ce redressement, qui certainement est une action violente?

Est-ce que la tige, qui a moins de terre à percer du côté d'enhaut, va naturellement de ce côté, parce qu'elle y trouve moins d'obstacle?

Mais elle sçauroit donc qu'elle aura moins de terre à percer en enhaut; car jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la surface de la terre, elle ne peut sentir cette inégalité d'obstacle.

Et si la petite tige se redressoit pour avoir moins de terre à percer, à plus forte raison la petite racine qui est alors en enhaut, suivroit-elle sa direction naturelle. C'est ce qu'elle ne fait pourtant pas; au contraire elle se rabat, tandis que la tige se redresse.

Il a donc fallu que pour ces deux actions si différentes, M. Dodart ait eu recours à une autre explication.

Il suppose que les fibres des tiges sont de telle nature, qu'elles se raccourcissent par la chaleur du Soleil, & s'allongent par l'humidité de la terre, & qu'au contraire celles

des racines se raccourcissent par l'humidité de la terre, & s'allongent par la chaleur du Soleil.

Selon cette hypothese, quand la Plantule est renversée, & que sa racine est par conséquent en enhaut, les fibres d'un même écheveau, qui fait une des branches de la racine, ne sont pas également exposées à l'humidité de la terre. Celles qui regardent en embas, ou les inférieures, le sont plus que les supérieures. Ces fibres inférieures doivent donc se raccourcir davantage, & ce raccourcissement est encore facilité par l'allongement des supérieures, sur lesquelles le Soleil agit avec plus de force. Par conséquent cette branche entiere de racine se rabat du côté de la terre; & comme il n'est rien de plus délié qu'une racine naissante, elle ne trouve point de difficulté à s'insinuer dans les pores d'une terre qui seroit même assez compacte, & cela d'autant moins qu'elle peut gauchir en tous sens, pour trouver les pores les plus voisins de la perpendiculaire.

En renversant cette idée, M. Dodart explique pourquoi au contraire la tige se redresse.

En un mot, on peut s'imaginer que la terre attire à elle la racine, & que le Soleil contribue à la laisser aller; qu'au contraire le Soleil attire la tige à lui, & que la terre l'envoye en quelque sorte vers le Soleil.

Aussi presque toutes les tiges naissent coudées sous terre, & cependant en sortent droites.

Les Plantes qui percent transversalement, & avec une direction horizontale, un sol escarpé, comme un mur, se redressent dès qu'elles sont à l'air, & s'appliquent ensuite contre le sol d'où elles sont sorties, tant les Plantes affectent constamment d'être perpendiculaires à l'Horison. C'est ce que font la Pariétaire, l'Antirrhinum, la Matricaire, &c. si cependant, quand elles sortent du mur, leurs tiges ne sont pas encore assez fermes, leur poids les abat vers la terre, & leur fait faire un coude; mais à quelque tems de-là, malgré leur poids devenu plus grand, elles se relevent, & font un second coude pour s'aller appliquer contre le mur.

Il paroit que dans ces Plantes, qui d'horifontales qu'elles étoient en fortant du mur, deviennent verticales, l'action du Soleil eft affez marquée. C'eft lui qui accourcit les fibres tournées de fon côté, & rappelle la Plante en enhaut, & fi quelquefois il ne fait pas cette impreffion fur elle, dès qu'elle paroit à l'air, c'eft qu'alors les fibres font encore trop aqueufes, trop molles, peu capables d'une contraction fuffifante.

La même chofe arrive à toutes les branches, & apparemment par le même principe. Car naiffant du tronc comme tranfverfalement, elles fe redreffent au moins vers l'extrémité, & préfentent ainfi leurs fleurs & leurs fruits à la féve de l'air dans une fituation plus propre à la bien recevoir.

Rien ne prouve mieux combien les Plantes s'obftinent, pour ainfi dire, à la perpendiculaire, que ce que M. Dodart obferva un jour fur la defcente de Meudon à Chaville. Une tempête ayant abattu plufieurs jeunes Pins fur une pente, qui en différens endroits étoit différemment inclinée à l'Horifon, toutes les fommités de ces Arbres s'étoient relevées, de forte qu'elles étoient toutes perpendiculaires à l'Horifon, & elles faifoient par conféquent différens Angles avec la ligne de leurs tiges, felon que ces tiges étant couchées fur des plans plus ou moins inclinés, les fommités devoient faire avec elles des Angles plus ou moins grands, pour être dans une fituation verticale.

Cette jufteffe fi Géométrique paroit étonnante, cependant il eft affez naturel que le redreffement finiffe tout court à la perpendiculaire, parce qu'alors le Soleil, & peut-être auffi d'autres caufes externes agiffent également de tous côtés fur la Plante.

Il femble par les principes de M. Dodart que les Arbres devroient être panchés du côté du Midi, puifque le Soleil agit plus fur eux de ce côté-là, que de celui du Nord; mais cette inégalité d'action peut être effacée, & l'Arbre redreffé par le cours de la féve, qui tend toujours à enfiler la perpendiculaire.

SUR

## SUR LA FECONDITE' DES PLANTES.

ENcore une merveille assez exposée aux yeux de tout le monde, & peu observée, c'est la fécondité des Plantes, non pas seulement la fécondité naturelle des Plantes abandonnées à elles-mêmes ; mais encore plus leur fécondité artificielle procurée par la taille, & par le retranchement de quelques-unes de leurs parties. Cette fécondité artificielle n'est au fond que naturelle ; car enfin l'art du Jardinier ne donne pas aux Plantes ce qu'elles n'avoient point, il ne fait que leur aider à développer, & à mettre au jour ce qu'elles avoient. M. Dodart qui examine cette matiere, n'en donne encore aucun Systême Physique, il n'établit que les faits ; mais il faut pour les établir du raisonnement & du calcul, parce qu'il n'est pas tant question de ce qu'une Plante donne, que de ce qu'elle donneroit, si on en tiroit tout ce qu'elle contient. Voici un exemple de la fécondité dont peut être un Arbre en fait de graines seulement, qui sont le dernier terme & l'objet de toutes les productions de l'Arbre. V. les M. pag. 136.

On sçait que tous les rameaux de l'Orme ne sont que des glanes de bouquets de graine extrêmement pressées l'une contre l'autre. M. Dodart ayant pris au hasard un Orme de 6 pouces de diametre, de 20 pieds de haut jusqu'à la naissance des branches, & qui pouvoit avoir 12 ans, en fit abattre avec un Croissant une branche de 8 pieds de long, & négligeant les graines qui avoient été abattues par les coups redoublés du Croissant, & par la chute de la branche, fit compter ce qui en restoit.

Il se trouva sur cette branche 16450 graines.

Il y a sur un Orme de 6 pouces de diametre plus de 10 branches de 8 pieds ; mais supposé qu'il n'y en ait que 10, ce sont pour ces 10 branches 164500 graines.

Toutes les branches qui n'ont pas 8 pieds, prises ensem-

ble, font une furface qui eft beaucoup plus que double de la furface des 10 branches de 8 pieds. Mais en ne la pofant que double, parce que peut-être ces branches moindres font moins fécondes, ce font pour toutes les branches prifes enfemble 329000 graines.

Un Orme peut aifément vivre 100 ans, & l'âge où il a fa fécondité moyenne, n'eft affurément pas celui de 12 ans. On peut donc compter pour une année de fécondité moyenne plus de 329000 graines, & n'en mettre au lieu de ce nombre que 330000 : c'eft bien peu. Mais il faut multiplier ces 330000 par les 100 années de la vie de l'Orme. Ce font donc 33000000 graines qu'un Orme produit en toute fa vie, en mettant tout au plus bas pié, & ces 33 millions font venus d'une feule graine.

Ce n'eft-là que la fécondité naturelle de l'Arbre, qui n'a pas fait paroître tout ce qu'il renfermoit.

Si on l'avoit étêté, il auroit repouffé de fon tronc autant de branches qu'il en avoit auparavant dans fon état naturel, & ces nouveaux jets feroient fortis dans l'efpace de 6 lignes de hauteur ou environ, à l'extrémité du tronc étêté.

A quelque endroit, & à quelque hauteur qu'on l'eût étêté, il auroit toujours repouffé également; ce qui paroît conftant par l'exemple des Arbres nains, qui font coupés prefque rés pieds rés terre.

Tout le tronc depuis la terre jufqu'à la naiffance des branches, eft donc tout plein de Principes ou de petits Embryons de branches, qui, à la vérité, ne peuvent jamais paroître tous à la fois, mais qui étant conçus comme partagés par petits anneaux circulaires de 6 lignes de hauteur, compofent autant d'anneaux, dont chacun en particulier eft prêt à paroître, & paroîtra réellement dès que le retranchement fe fera précifément au-deffus de lui.

Toutes ces branches invifibles & cachées n'exiftent pas moins que celles qui fe manifeftent, & fi elles fe manifeftoient, elles auroient un nombre égal de graines, qu'il faut par conféquent qu'elles contiennent déja en petit.

Donc en ſuivant l'exemple propoſé, il y a dans cet Orme autant de fois 33 millions de graines, que 6 lignes ſont contenues dans la hauteur de 20 pieds, c'eſt-à-dire qu'il y a 15840000000 graines; & que cet Arbre contient actuellement en lui-même de quoi ſe multiplier & ſe reproduire un nombre de fois ſi étonnant. L'imagination eſt épouvantée de ſe voir conduite juſques-là par la raiſon.

Et que ſera-ce, ſi l'on vient à penſer que chaque graine d'un Arbre contient elle-même un ſecond Arbre qui contient le même nombre de graines; que l'on ne peut jamais arriver, ni à une graine qui ne contienne plus d'Arbre, ni à un Arbre qui ne contienne plus de graine, ou qui en contienne moins que le précédent; & que par conſéquent voilà une Progreſſion Géométrique croiſſante, dont le premier terme eſt 1, le ſecond 15840000000, le troiſiéme, le quarré de 15840000000, le quatriéme ſon Cube, & ainſi de ſuite à l'infini? La raiſon & l'imagination ſont également perdues & abîmées dans ce calcul immenſe, & en quelque ſorte plus qu'immenſe.

On trouvera que M. Dodart, pour ne pas affecter le merveilleux, ou peut-être en l'affectant plus finement, a fait à l'égard de quelques articles les évaluations de la fécondité ſur un plus bas pié; mais cette différence eſt peu importante. Un calcul qui, à toute rigueur, ſeroit trop fort pour l'Orme, ſeroit beaucoup trop foible pour la Fougere, incomparablement plus féconde en graines; & enfin de quelque ménage que l'on uſe, on arrivera toujours à des nombres prodigieux, & à des miracles de Phyſique.

---

## *SUR LES PLANTES DE MER.*

SI la Mer a ſes Animaux tout différens de ceux de la Terre, conſtruits en quelque ſorte ſur d'autres principes, & ſur d'autres idées de Méchanique, elle a auſſi ſes V. les M. pag. 27.

Plantes, ſi différentes la plûpart de celles que la Terre produit, qu'il n'y a guére que des yeux de Phyſicien qui les puiſſent reconnoître pour des Plantes. Le Corail, par exemple, n'a pas toujours paſſé pour en être une, les Eponges n'en ont guére l'air, & beaucoup de Plantes marines ne reſſemblent qu'à des Pierres. Enfin la Botanique de la Mer n'a preſque rien de commun avec celle de la Terre.

M. de Tournefort qui a trop étudié la Botanique terreſtre, pour ne pas embraſſer auſſi l'autre dans ſes recherches, obſerve que les Plantes qui naiſſent au fond de la Mer, communément n'ont point de racines, ou qu'au moins les parties qui en font la fonction, n'en ont guére la figure. Ces Plantes s'attachent à quelque corps ſolide, & l'embraſſent par une eſpéce de plaque très-liſſe & très-polie, qui ne jette aucunes fibres, & d'ailleurs le corps qui ſoutient ces Plantes étant aſſez ſouvent un rocher, ou un caillou, ne paroît pas propre à les nourrir. Il faut donc qu'elles ſe nourriſſent d'une façon qui leur ſoit toute particuliere, & qu'elles reçoivent par les pores de la ſurface extérieure de cette plaque, un ſuc que peut fournir le limon épais & huileux du fond de la Mer.

Ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt que dans la plûpart des eſpéces on ne voit point de ſemences. On a même aſſez de peine à imaginer où elles pourroient ſe cacher, principalement dans les Plantes pierreuſes, telles que les Coraux, & les Champignons de Mer, qui paroiſſent plutôt de véritables Pierres, que des Plantes, & dont la ſubſtance très-dure & très-uniforme, ne ſemble pas permettre, ni qu'il ſe forme des graines au-dedans d'elles, ni qu'elles en ſortent pour ſe ſemer. Cependant ce ſont viſiblement des corps organiſés, & organiſés d'une maniére toujours conſtante, & par conſéquent leur génération doit être la même que celle de tous les autres corps ſemblables.

Cette loi de l'uniformité eſt ſi néceſſaire, & ſi inviolablement obſervée par la Nature, qu'il n'y a rien qu'on ne puiſſe légitimement ſuppoſer, pour trouver des graines aux

Plantes marines. Si on voit quelquefois ſortir de l'extrémité des branches du Corail une eſpéce de lait âcre & gluant, on eſt en droit de croire que ce lait tombe au fond de la Mer ſans ſe mêler avec ſon eau, & va y porter une graine très-fine & très-déliée qu'il contient, & qui par le moyen de cette liqueur ſe colle au premier corps ſolide qu'elle rencontre. Auſſi M. de Tournefort a-t-il fait voir à l'Académie des Coraux de tous âges, depuis un petit point rouge preſque imperceptible, juſqu'à leur derniere grandeur, attachés à des Coquillages, ou à des cailloux, ſur leſquels ils végétoient.

La conjecture que M. de Tournefort propoſe ſur la génération des Coraux, peut être appliquée à toutes les autres Plantes pierreuſes de la Mer. Il croit même qu'elle le pourroit être aux véritables Pierres. Elles ont une ſtructure organique & conſtante, témoin leurs veines, qui les rendent plus aiſées à couper en un certain ſens. Elles pourroient bien auſſi ſe former d'une matiere liquide. M. de Tournefort a montré à l'Académie des Pierres à fuſil, & des morceaux de Craye, formés dans des Coquillages, dont l'ouverture avoit toujours été très-petite, & où par conſéquent ces Pierres n'avoient pû abſolument entrer qu'en forme de liqueur, après quoi elles s'étoient durcies, & avoient peut-être végété. C'eſt au tems & à l'expérience à mûrir cette idée; mais enfin, quand la Nature a pris une route, elle a coutume de la ſuivre, & puiſqu'il y a des Plantes-pierres, c'eſt un préjugé recevable en Phyſique, que les Pierres pourroient être des Plantes.

---

## *DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUES.*

### I.

PISON, le premier Auteur qui ait parlé de l'Ipécacuanha, n'en connoît que de deux ſortes, le blanc, & le brun, le blanc ayant beaucoup moins de force que le brun. Il V. les M. pag. 134.

parle en même tems du Caa-apia, autre Plante du Brésil; & dit qu'elle a presque les mêmes effets que l'Ipécacuanha, avec moins de violence; que par cette conformité quelques-uns la confondent avec l'Ipécacuanha, mais mal-à-propos; & que les Brasiliens s'en servent aux mêmes usages, & pour les blessures des fléches empoisonnées, & les morsures des Serpens. Outre l'Ipécacuanha blanc, & le brun de Pison, nous connoissons encore le gris, ou s'il a appellé blanc celui que nous appellons gris, ce qui peut être, nous connoissons le blanc qu'il n'a pas connu. Pour éviter la confusion des différentes sortes d'Ipécacuanha avec le Caa-apia, M. de la Hire donne ici les Figures de ces Plantes, telles que Pison les a connues, & des racines des trois Ipécacuanha, telles que nous les avons, & M. Geoffroy a donné une Description du Caa-apia.

II.

M. Reneaume a trouvé en Berry une nouvelle espéce de Noyer, qui n'est point encore connu des Botanistes. Il l'appelle, *Nux Juglans folio eleganter dissecto*, ou *Acanthi folio.*

---

M. Marchand a donné à son ordinaire plusieurs Descriptions de Plantes reservées pour un Ouvrage particulier.

Cette année M. de Tournefort donna au Public ses *Institutiones Rei Herbariæ*, imprimées au Louvre en trois Volumes in-4°. qui sont une Traduction, mais fort augmentée, de ses *Elémens de Botanique*, qu'il avoit données en François en 1694.

La connoissance des Plantes a été estimée dans tous les siécles, & chez toutes les Nations. Les Hommes sont assez communément persuadés que les Simples renferment presque toute la Médecine, & comme la Nature a donné

à certains Animaux un instinct qui leur fait découvrir dans quelques Plantes les remedes dont ils ont besoin, il semble aussi qu'elle ait donné aux Hommes un instinct pour les Plantes en général, & une extrême confiance pour les remedes qui en sont tirés. Mais elle a laissé à notre raison à découvrir quelle peut être l'utilité de chaque Plante en particulier, & c'est-là que la raison a bien de la peine à remplacer l'instinct de quelques Animaux.

Les Ouvrages de Théophraste, de Dioscoride, de Pline & de Galien, marquent assez que les Anciens ont eu quelque connoissance des Plantes, mais peu étendue, & assez superficielle. Dioscoride qui s'y est attaché le plus particuliérement, & qui s'est fait le plus grand nom sur cette matiere, n'a parlé que d'environ 600 Plantes, & les a décrites de maniere qu'il est souvent difficile, & quelquefois impossible, de les reconnoître.

Les siécles qui suivirent celui de Dioscoride, n'enrichirent guére la Botanique. Enfin toutes les Sciences s'éclipserent, & elles ne reparurent qu'au quinziéme siécle. Alors on ne songea qu'à entendre les Anciens pour en tirer les lumieres, qui avoient été si long-tems ensevelies, les Botanistes ne chercherent les Plantes que dans les Livres des Grecs & des Latins, & Mathiole, le plus fameux Interpréte de Dioscoride, n'alloit pas comparer les Plantes que la Nature a produites avec les Descriptions de son Auteur; mais sur ces Descriptions il imaginoit des Plantes que la Nature avoit dû produire, ou qu'elle avoit eu tort de ne produire pas.

Il n'étoit pas possible qu'enfin la raison ne revînt au monde après les Sciences. On se mit à étudier la Nature aussi-bien que les Livres, & on osa chercher les Plantes dans les campagnes. Aussi-tôt la Botanique devint plus étendue, & elle s'accrut de jour en jour.

Mais d'un autre côté cette immense quantité de Plantes toutes différentes les unes des autres, commença à accabler les Botanistes. Quelle mémoire pouvoit suffire à tant de noms? où prendre même tous les nouveaux noms dont on avoit besoin?

Les Botaniſtes ſongerent donc à inventer une Méthode qui les ſoulageât ; mais il faut avouer qu'il y en eût peu qui y ſongerent, qu'ils n'y ſongerent que tard, & que quelques autres conteſterent ou la poſſibilité ou l'utilité d'une Méthode, tant il eſt naturel que les progrès des Sciences ſoient lents & traverſés par les Sçavans mêmes.

La ſeule Méthode que l'on pût ou imaginer ou deſirer, conſiſtoit à diſtribuer toutes les Plantes connues ſous certains genres, de ſorte que la connoiſſance de chaque genre contînt en abrégé celle de toutes les Plantes qu'il renfermoit, & qu'en même tems elles fuſſent toutes, autant qu'il ſeroit poſſible, appellées d'un même nom commun à tout le genre, & qui épargnât un trop grand nombre de noms particuliers tous différens. C'eſt ce que l'uſage commun a fait de lui-même ſur les Renoncules, par exemple ; mais la difficulté eſt plus grande ſur une infinité d'autres Plantes, dont les différentes eſpéces ne préſentent pas ſi aiſément aux yeux ce qu'elles ont de commun, & ce qui peut ſervir à établir leur genre.

Pour garder dans le Syſtême des Plantes l'uniformité ſi néceſſaire à toute Méthode, il faut que la même idée regne dans l'établiſſement des différens genres, & qu'ils ſoient tous tirés des mêmes Principes. Une Plante, ſelon la définition de M. de Tournefort, eſt un corps organiſé, qui a toujours une Racine, toujours vraiſemblablement un Fruit ou une ſemence, preſque toujours une Tige, des feuilles & des fleurs. Voilà cinq parties ou eſſentielles ou ordinaires aux Plantes. Il eſt évident que la reſſemblance entre quelques-unes de ces parties, conſtituera les genres ; mais elle doit être toujours entre les mêmes parties, & il n'eſt queſtion que de ſçavoir leſquelles on préférera aux autres.

Après pluſieurs raiſonnemens que nous ſommes obligés de paſſer ſous ſilence, parce qu'ils ſont déja connus du Public, M. de Tournefort ſe détermine pour les fleurs & pour les fruits pris enſemble.

Geſner & Colonne, deux des plus habiles Botaniſtes qui

qui ayent jamais été, ont eu la même idée, l'intention de la Nature nous conduit à regarder ces deux parties, comme les principales; car toute la Plante, & tout l'appareil de ses organes, plus grand sans comparaison qu'on ne se l'imagine communément, ne paroît fait qu'en vûe de la production de la semence, ou, ce qui revient au même, du fruit qui n'est que l'enveloppe & la nourriture de la semence; & pour ce qui regarde la fleur, elle n'est destinée qu'à donner, pendant un tems assez court, une nourriture au fruit naissant, plus délicate, mieux préparée & plus convenable que celle qu'il tireroit des feuilles.

Toutes les Plantes, dont les fleurs & les fruits auront la même figure & la même disposition, seront donc du même genre dans le Systême de M. de Tournefort. Les Racines, les Tiges & les feuilles ne sont alors comptées pour rien. Mais lorsqu'ensuite il s'agit de diviser un genre en ses espéces, on considére les Racines, les Tiges & les feuilles, & on prend pour espéces différentes, celles qui différent, ou en toutes ces trois parties, ou seulement en quelques-unes.

Comme il n'est pas précisément question dans tout ceci de suivre ou d'imiter la Nature, qui ne paroît pas trop s'être mise en peine d'un Systême, mais seulement d'établir un ordre arbitraire qui facilite la connoissance des Plantes, il n'appartient pas tant au raisonnement de prouver la bonté d'une Méthode, qu'à la commodité, à la clarté, & peut-être aussi à un certain agrément qu'on y trouvera, & c'est sur ces Principes que le Public peut juger de celle de M. de Tournefort.

Il est vrai qu'elle n'est pas universelle; il y a des Plantes qui n'ont ni fleurs, ni fruits ou semences, du moins quant aux fruits ou semences, ils ne sont pas visibles sans le secours du Microscope, ou avec le Microscope même ils ne sont pas aisés à découvrir, & on les suppose par raisonnement sans les appercevoir. Or en cette matiere il faut des marques sensibles & manifestes aux yeux, le Microscope n'y est point admis, & moins encore les hypothéses les

plus ſolides. M. de Tournefort eſt donc réduit à faire de ces ſortes de Plantes des genres à part, qu'il regle ſur leurs parties les plus remarquables, & comme ces genres ſont en petit nombre, ils ne font qu'une aſſez petite bréche à l'univerſalité de ſa Méthode, qui ſe trouve encore plus univerſelle qu'aucune autre n'eût été.

Quelquefois auſſi, quand les fleurs & les fruits enſemble ne lui ſuffiſent pas pour bien régler les genres, il appelle à ſon ſecours, non-ſeulement les Racines, ou les Tiges, ou les feuilles, mais même, s'il le faut abſolument, quelques propriétés ſenſibles, comme leur maniere de croître, ou ce que les Botaniſtes appellent le Port de la Plante, c'eſt-à-dire, ſa conformation générale, & ce qui réſulte du premier coup d'œil. Car encore une fois, puiſqu'il n'y a point ici de Syſtême naturel, dont les regles ſeroient ſans exception, il faut ſe contenter d'un Syſtême artificiel, le moins défectueux qu'il ſoit poſſible.

La diſtribution des Plantes ſous leurs genres donne une plus grande facilité de les nommer. Elles ont d'abord le nom générique & commun, auquel on ajoute ce qui les ſpécifie, de ſorte que leur nom eſt une définition. Il eſt vrai que comme les Botaniſtes précédens n'ont pas eu en vûe, ou les genres, ou les mêmes genres, M. de Tournefort eſt ſouvent obligé de changer les noms qu'ils avoient impoſés; mais il marque avec ſoin les anciens noms, même ſelon les différens Botaniſtes, pourvû qu'ils ſoient aſſez fameux; & ſi l'on s'accoutume aux nouveaux noms qu'il propoſe, on y gagnera de connoître plus promptement les genres & les eſpéces des Plantes, dans un Syſtême qui ſemble devoir être fort avantageux à la Botanique.

Des Plantes nouvellement découvertes ſont venues, pour ainſi dire, ſe ranger d'elles-mêmes ſous certains genres déjà établis par M. de Tournefort; & quand il ſe découvrira d'autres Plantes, qui par leurs fleurs & leurs fruits demanderont des genres nouveaux, il n'y aura qu'à les établir.

M. de Tournefort a tout réduit dans ſes Inſtitutions à

environ 673 genres, qui comprennent plus de 8846 eſpéces de Plantes, ſoit de Terre, ſoit de Mer, connues juſqu'à préſent. Ainſi l'on connoît aujourd'hui plus de genres de Plantes, que Dioſcoride n'en a connu d'eſpéces.

Mais comme la mémoire ſeroit extrêmement chargée de 673 genres, dont il faudroit connoître les différens caracteres, ſans compter que certainement le nombre en augmentera beaucoup, M. de Tournefort a trouvé le ſecret d'adoucir ce travail en réduiſant les Genres à des Claſſes, & il eſt le premier Botaniſte qui ait eu cette penſée. Pour établir ſes Claſſes, il ne prend que la fleur des Plantes, ſuppoſé qu'elles ayent une fleur, comme elles en ont preſque toutes. Il détermine toutes les figures connues de fleurs de Plantes, & n'en trouve que 14, qui ne lui donneroient par conſéquent que 14 Claſſes, ſi le nombre n'en étoit augmenté par les Plantes qui n'ont point de fleur, & par la diſtinction qu'il a fallu mettre entre les Herbes ou ſous-Arbriſſeaux, & les Arbriſſeaux ou Arbres, que la différence de grandeur n'a pas permis de ranger ſous la même Claſſe, quoique leur fleur fût la même. Cependant avec ces augmentations il ne ſe trouve que 22 Claſſes, dans leſquelles eſt partagé tout le Livre des Inſtitutions de Botanique.

Il ſuffit donc d'avoir dans la mémoire 14 figures de fleurs, & dès que l'on verra la fleur d'une Plante que l'on ne connoîtra pas, on trouvera dans les Inſtitutions à quelle Claſſe elle ſe rapporte. Quelques jours après la fleur, paroîtra le fruit, & l'on aura le Genre; & toutes les autres parties de la Plante donneront l'Eſpéce. Si l'on n'a pas la Plante inconnue dans le tems de ſa fleur, il le faut attendre pour prononcer ſûrement.

M. de Tournefort a réglé ſes Claſſes par les fleurs plutôt que par les fruits, parce que quand on voit la fleur, on a peu de tems a attendre pour voir le fruit, & pour déterminer le genre, au lieu que quand on voit le fruit, il faut attendre juſqu'à l'année ſuivante pour avoir la fleur.

Voilà toutes les difficultés de la Botànique applanies

autant qu'on puiſſe eſpérer qu'elles le ſoient, & ce nombre prodigieux de Plantes connues, qui couvrent la ſurface de la Terre, & même le fond de la Mer, renfermé dans des bornes aſſez étroites pour ſe laiſſer aiſément embraſſer par notre mémoire & par notre imagination. Ce ne ſont-là que les Inſtitutions de la Botanique. Après cela la connoiſſance des vertus des Plantes, qui fait le fond de la Science, eſt un autre champ d'une immenſe étendue, & encore plus immenſe, ſi l'on joint aux vertus qu'elles ont, celles qui leur ſont attribuées.

M. de Tournefort dans ſon Hiſtoire des Plantes des Environs de Paris, a déja donné un Eſſai de la maniere d'expliquer les vertus & les uſages des Plantes, & a propoſé de nouvelles vûes, fondées ſur les plus ſolides Principes de la Phyſique.

Les Figures de tous les genres des Plantes, gravées & en plus grand nombre & avec plus de ſoin & d'exactitude que des Figures de Plantes ne l'ont jamais été, enrichiſſent beaucoup les Inſtitutions de M. de Tournefort. Elles ſont deux Volumes des trois qui compoſent ſes Inſtitutions.

Ce fut en cette même année que l'Académie conçut pour l'avancement de la Botanique un deſſein aſſez noble, que le Roi favoriſa avec ſa magnificence ordinaire.

Il ſeroit important de connoître les Plantes dont les Anciens ont parlé, ſoit pour retrouver des remedes qu'ils nous ont vantés comme excellens, ſoit pour les perfectionner, s'il étoit poſſible, ſoit pour s'en déſabuſer, s'il le falloit. Mais la plûpart de ces Plantes, nous ne les connoiſſons plus, ou parce que celles qui ont les mêmes noms parmi nous, ne ſont point celles des Anciens, ou parce que la différence des Climats rend leurs figures ou leurs vertus méconnoiſſables. Il faudroit donc aller étudier Théophraſte & Dioſcoride, en Gréce, en Aſie, en Egypte, en Afrique, enfin dans les lieux où ils ont vêcu, ou qu'ils ont connus plus particuliérement. D'ailleurs, comme la Botanique

ne s'apprend qu'en parcourant les Campagnes, on y fait d'autant plus de progrès qu'on voit plus de Pays ; & indépendamment de la Botanique des Anciens, des Voyages en des lieux éloignés devoient toujours être utile à cette Science. Mais quelle pénible maniere de la perfectionner! & quel Botaniſte aſſez paſſionné ſe réſoudroit à cette entrepriſe? M. de Tournefort s'y offrit cependant. Il avoit déja couru toute l'Eſpagne dans le même deſſein, & il ſe détermina ſans peine à un Voyage beaucoup plus long & plus périlleux.

M. le Comte de Pontchartrain, qui a par ſa Charge de Secretaire d'Etat le ſoin des Académies, & par une heureuſe Naiſſance le goût des Lettres, eut la bonté de propoſer au Roi le Voyage de M. de Tournefort en Levant, & Sa Majeſté l'agréa en Roi. Elle ordonna que M. de Tournefort méneroit avec lui un Deſſinateur intelligent dans la Botanique, & choiſi par l'Académie ; qu'à ſon retour toute ſa dépenſe lui ſeroit payée au Tréſor Royal ſur ſes ſimples Mémoires ; qu'on lui payeroit d'avance 3000. livres ; & qu'à plus forte raiſon ſes penſions de l'Académie lui ſeroient payées réguliérement pendant ſon abſence. Elle ajouta qu'il n'en ſeroit que plus en droit de prétendre aux augmentations de penſion, & aux autres gratifications extraordinaires qu'Elle pourroit faire aux Académiciens, & qu'Elle vouloit qu'on lui expédiât tous les Paſſeports, & toutes les Lettres de recommandation néceſſaires pour la ſûreté, & même pour l'agrément de ſon Voyage.

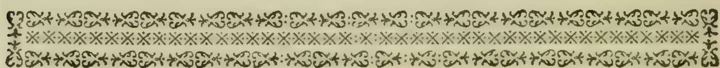
Les Sciences protégées à ce point par un ſi grand Prince, ſeroient inexcuſables ſi elles languiſſoient. M. de Tournefort partit au mois de Mars, avec toute l'ardeur que peut inſpirer l'amour des Sciences, & plus encore le deſir de ſe rendre digne des bontés du Roi. Il mena avec lui M. Gundelsheimer, que l'Académie nomma pour Compagnon de ſon Voyage.

M. de Tournefort ne prétendoit pas ſe borner aux Plantes, il embraſſoit auſſi dans ſon deſſein les Métaux, les Mi-

néraux, les Maladies particulieres aux Pays où il iroit, les Animaux rares, enfin tout ce qui regarde l'Hiſtoire Naturelle.

A peine étoit-il arrivé à Marſeille, qu'en attendant le tems de s'embarquer, il fit des Deſcriptions de quelques Plantes & de quelques Poiſſons de Provence, peu connus, qu'il envoya à l'Académie avec les Deſſeins.

De tous les lieux de l'Archipel, où il alla dans cette année, & d'où il put écrire, il envoya un grand nombre de Deſcriptions & de Deſſeins; & ce qui fait l'éloge & la récompenſe de ſon travail, le Roi ſe les faiſoit montrer, & paroiſſoit y prendre plaiſir.



# GEOMETRIE.

## *SUR LES FORCES CENTRIFUGES.*

Voy. les M. pag. 9. 22. 83. & 218.

MONSIEUR Bernoulli, Profeſſeur en Mathématique à Groningue, avoit propoſé ce Problême :

*Trouver dans un Plan Vertical une Ligne Courbe, telle qu'un Corps qui la décriroit deſcendant librement, & par ſon propre poids, la preſſât toujours dans chacun de ſes points, avec une force égale à ſa peſanteur abſolue.*

A ne conſidérer dans ce Corps que ſa péſanteur, ce Problême ſeroit impoſſible. Car une Courbe n'étant que l'aſſemblage d'une infinité de Lignes droites infiniment petites, qui toutes font certains Angles les unes avec les autres, & la Courbe en queſtion étant ſuppoſée dans un Plan Vertical, chacun de ſes points, hormis peut-être le premier & le dernier, ſeroit comme un petit Plan incliné à l'Horiſon. Or tout le monde ſçait qu'un Corps porté ſur un Plan incliné à l'horiſon, n'y fait pas une impreſſion égale à ſa peſanteur entiére; le Plan incliné eſt d'autant moins chargé qu'il eſt moins incliné; quand il eſt infiniment peu incliné, c'eſt-à-dire,

quand il eſt Vertical, il ne ſoutient aucune partie de la charge du poids, & il ne la ſoutient entiere que quand il eſt infiniment incliné, c'eſt-à-dire horiſontal. Ainſi la Courbe que l'on cherche ne pourroit porter toute la charge du poids, que dans les points dont les Tangentes ſeroient horiſontales, en cas qu'elle eût de ſemblables points; mais dans tous les autres, qui ſeroient de petites droites, toujours différemment inclinées à l'Horiſon, elle ne porteroit qu'une partie du poids, différente ſelon la différente inclinaiſon des Tangentes de ces points. Le Problême ne pourroit donc pas être réſolu.

Mais un Corps, qui par ſon mouvement décrit une Courbe, a encore une autre force différente de ſa peſanteur.

Tous les Corps qui ſe meuvent, tendent à ſe mouvoir en ligne droite, parce que c'eſt la détermination la plus ſimple. S'ils ſe meuvent, par exemple, en rond, il faut qu'il y ait une cauſe qui les y contraigne, & qui les détournant de la Ligne droite à chaque inſtant, & les rechaſſant vers un Centre, les en tienne toujours également éloignés. Si cette contrainte ceſſoit, auſſi-tôt ils s'échaperoient par la Ligne qui ſeroit Tangente de la Courbe au Point où ils ſe trouvoient au moment de leur liberté, & ſuivant toujours cette Ligne droite, ils s'éloigneroient toujours de plus en plus du Centre autour duquel ils tournoient auparavant. C'eſt la reſiſtance qu'ils font à cette force étrangere, c'eſt leur tendance perpétuelle à s'éloigner du Centre de leur mouvement, qu'on appelle Force *Centrifuge*.

L'effet de la Force Centrifuge eſt telle qu'un Corps obligé à décrire un Cercle, le décrit le plus grand qu'il lui eſt poſſible, parce qu'un plus grand Cercle, eſt, pour ainſi dire, moins Cercle, & différe moins d'une Ligne droite, qu'un plus petit. Un Corps ſouffre donc plus de violence, & exerce plus ſa Force Centrifuge, quand il décrit un petit Cercle, que quand il en décrit un grand.

Il en va des autres Courbes, comme des Cercles. Car une Courbe quelle qu'elle ſoit, peut être regardée comme compoſée d'une infinité d'Arcs de Cercles infiniment petits,

tous décrits ſur des rayons différens, en ſorte que dans les endroits où la Courbe a plus de courbure, c'eſt que les petits Arcs de Cercle ſont des portions de plus petits Cercles, & ont été décrits ſur de plus petits rayons.

Un Corps qui décrit une Courbe tend donc à chaque inſtant par ſa Force Centrifuge à s'éloigner du point qui eſt le Centre de l'Arc de Cercle infiniment petit qu'il décrit alors; & cet effort eſt d'autant plus grand, que cet Arc de Cercle infiniment petit eſt portion d'un plus petit Cercle.

Ainſi dans une même Courbe, la Force Centrifuge d'un Corps qui la décrit, varie ſelon les différens points où il ſe trouve.

Il ſe pourroit donc faire que dans une Courbe, où l'impreſſion de la peſanteur d'un Corps qui la décriroit, varieroit toujours, la Force Centrifuge variât toujours auſſi de telle maniere, que l'une ſuppléant toujours au défaut de l'autre, ou corrigeant ſon excès, l'effet des deux enſemble fût toujours égal à la peſanteur abſolue du Corps.

C'étoit-là le Problême de M. Bernoulli, & aucun autre Géometre ne l'avoit réſolu.

Il dépendoit d'une Théorie exacte des Forces Centrifuges qui n'étoit pas encore aſſez connue. Pour celle de la peſanteur, qui y étoit néceſſaire auſſi, elle eſt ſuffiſamment approfondie.

On ſçavoit ſeulement que la Force Centrifuge d'un Corps eſt d'autant plus grande, qu'il décrit un plus petit Cercle, qu'il eſt plus peſant, qu'il tourne avec plus de vîteſſe. Mais on ne connoiſſoit point la meſure ni la regle de ces rapports.

Il eſt vrai que M. Huguens à la fin de ſon Traité, *De Horologio Oſcillatorio*, avoit donné pluſieurs Théorêmes, où il avoit déterminé préciſément ces rapports; mais il avoit laiſſé les Théorêmes ſans démonſtration. Il s'étoit contenté de faire voir qu'il ſçavoit le ſecret des Forces Centrifuges, mais il ne l'avoit pas voulu découvrir. C'étoit une eſpéce d'Enigme qu'il avoit propoſée aux plus habiles Géometres; l'illuſtre M. Newton en avoit deviné une partie,

tie, & avoit laiſſé le reſte à deviner à d'autres.

Enfin avec toute la Théorie des Forces Centrifuges, le Problême de M. Bernoulli eût encore été très-difficile. Si des Problêmes, où il n'étoit queſtion que d'appliquer à la Géométrie la ſimple Théorie ordinaire de la peſanteur, ont tant exercé, & quelquefois inutilement, les plus grands Géométres, à plus forte raiſon un Problême compliqué de deux Théories différentes, auroit-il pû être embarraſſant.

M. le Marquis de l'Hôpital entreprit de vaincre toutes ces difficultés avec le ſecours de ſa Méthode des Infiniment petits, & il ſemble avoir défié toute autre Méthode d'en pouvoir venir à bout.

Il découvrit d'abord par cette voie la Théorie des Forces Centrifuges dans le Cercle, & en voici la propoſition fondamentale.

La Viteſſe d'un Corps, quelle qu'elle ſoit, pourroit avoir été acquiſe par ce Corps, s'il étoit tombé d'une certaine hauteur, ſuivant le Syſtême commun de l'Accélération. Qu'un Corps d'une peſanteur déterminée ſe meuve uniformément autour d'un Centre avec une certaine viteſſe, il faut voir quelle eſt la hauteur d'où il auroit dû tomber pour acquérir cette viteſſe, & enſuite,

Comme le rayon du Cercle qu'il décrit, eſt au double de cette hauteur, ainſi ſa peſanteur eſt à ſa Force Centrifuge.

Cela ſeul dévoile tout le myſtere de M. Huguens, & donne les ſolutions qu'il avoit dérobées au Public.

De-là, il eſt aiſé de conclure, pour peu qu'on ſoit Géométre,

Qu'afin que la Force Centrifuge d'un Corps ſoit égale à ſa peſanteur, il faut que la viteſſe dont il décrit ſon Cercle, ſoit égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant d'une hauteur, qui ſeroit la moitié du rayon de ce Cercle.

Que ſi deux Corps égaux décrivent différens Cercles avec des viteſſes égales, leurs Forces Centrifuges ſont en raiſon renverſée des rayons des Cercles, c'eſt-à-dire, plus grandes en même raiſon, que les Cercles ſont plus petits.

Que si deux Corps égaux décrivent des Cercles égaux avec des vitesses inégales, leurs Forces Centrifuges sont comme les Quarrés de leurs vitesses.

Que si deux Corps inégaux décrivent des Cercles égaux avec des vitesses égales, les Forces Centrifuges sont comme les pesanteurs, &c.

Supposé que la pesanteur des Corps terrestres ne vienne que de ce qu'une matiere fluide, qui se meut circulairement autour de la Terre, & avec elle, tendant à s'éloigner du centre de son mouvement, qui est aussi celui de la Terre, repousse vers ce point les Corps moins propres qu'elle à un mouvement rapide, il est visible que la pesanteur d'une masse de plomb, par exemple, sera précisément égale à la Force Centrifuge d'un pareil volume de cette matiere fluide, pris immédiatement sur la surface de la Terre. Il faudra donc que la vitesse dont cette matiere tourne autour de la Terre soit la même que celle qu'auroit acquise la masse de plomb, en tombant de la hauteur de 750 lieues, parce que la moitié du rayon de la Terre est à-peu-près de cette grandeur. Cette vitesse qu'il est très-aisé de calculer, seroit 17 fois plus grande que celle d'un point de l'Equateur de la Terre, qui fait à-peu-près 900 lieues en un jour. C'est ainsi que la prodigieuse rapidité de la matiere subtile, qui sembloit n'avoir été supposée que pour la commodité d'un Systême, vient à être déterminée géométriquement par la Théorie des Forces Centrifuges.

Comme par la disposition de l'Univers les mouvemens en ligne droite, quoique les plus simples, sont les plus rares, & qu'au contraire la violence que souffrent les corps mûs en rond, est un principe d'action souvent employé par la Nature, aussi-bien que le ressort, qui n'agit que quand il est violenté, il est aisé de juger que la connoissance des Forces Centrifuges doit être en Physique d'un usage fort étendu.

M. le Marquis de l'Hôpital donne ici tout ce qu'on pouvoit désirer sur cette matiere. Ce travail si considérable qui n'étoit qu'un acheminement à la solution du Problême de

M. Bernoulli, peut passer pour plus important que cette solution même, qui en étoit le premier objet. Il ne pouvoit guéres manquer de la trouver, après de si heureux préparatifs.

Voici comment on peut prendre sans calcul une idée de la Courbe, qui satisfait à la Question. Elle doit être pressée de toutes les manieres dont elle peut l'être par la Force Centrifuge & par la pesanteur du Corps qui la décrira, combinées de façon que leurs deux actions fassent toujours une somme égale à la pesanteur absolue du Corps; & par conséquent si elle peut être pressée, ou par la Force Centrifuge seule égale alors à la pesanteur absolue seule, ou par la pesanteur absolue seule, elle le sera.

Il est d'abord évident qu'elle peut être pressée par la pesanteur absolue seule. Il suffit pour cela qu'il y ait un côté horisontal de la Courbe qui porte le Corps, & que la Force Centrifuge soit nulle. Or quand le Corps sera sur un côté horisontal, il ne pourra tomber, & par conséquent ce point de la Courbe en sera l'extrémité, ou la fin de la chute du Corps. Et afin que la Force Centrifuge soit alors nulle, il faut que le Corps ait eu un mouvement précédent en ligne droite, ou infiniment peu différent de la droite; car ce mouvement, de quelque vitesse qu'il soit, ne donne aucune Force Centrifuge. La Courbe vers son extrémité sera donc extrêmement inclinée à l'horison.

La position du Corps sur le dernier côté horisontal emporte qu'il soit posé sur la Courbe du côté de sa concavité, & par conséquent qu'il ait été de ce même côté dans toute l'étendue de la Courbe, ou pendant toute sa chute.

La Force Centrifuge ne peut causer seule la pression de la Courbe, que quand le Corps ne sera nullement appuyé sur la Courbe; car s'il l'étoit, il la presseroit du moins par une partie de sa pesanteur absolue. Si la Force Centrifuge cause seule la pression, le Corps sera donc alors comme suspendu en l'air, & du côté de la concavité de la Courbe où il doit toujours être, & il pressera la Courbe de bas en enhaut par sa Force Centrifuge. Or cela est concevable

ſans contradiction, & par conſéquent il y aura quelque point ou quelque étendue de la Courbe où cela ſera.

Dans cette ſituation du Corps, ſa peſanteur qui le tire toujours en embas, tend à le détacher de la Courbe où ſa Force Centrifuge l'attache, & par conſéquent diminue la preſſion cauſée par la Force Centrifuge. Il faut d'ailleurs que la preſſion ſoit toujours égale à la Force de la peſanteur abſolue, & par conſéquent il faut que dans cette ſituation du Corps ſa Force Centrifuge ſoit plus grande que ſa peſanteur abſolue.

Si l'on conçoit qu'il y ait alors un côté horiſontal de la Courbe, auquel le Corps ſoit comme attaché en deſſous par ſa Force Centrifuge, il ſera tiré en embas par ſa peſanteur abſolue entiere, & par conſéquent il faudra que ſa Force Centrifuge ſoit double de cette peſanteur, afin qu'une moitié de ſon action étant détruite, le reſte qui cauſera ſeul la preſſion ſoit encore égal à la peſanteur abſolue du Corps. Ce côté horiſontal ainſi conditionné, étant poſſible, il ſe trouvera néceſſairement dans la Courbe.

Après cela la Courbe s'inclinant néceſſairement à l'horiſon, & le Corps lui étant toujours comme attaché endeſſous par la Force Centrifuge, il ne ſera plus tiré en embas par ſa peſanteur, dont la direction eſt toujours verticale, que ſelon les lignes obliques à la Courbe, & par conſéquent la peſanteur agira moins que dans le cas du côté horiſontal; & puiſqu'elle agit moins, elle diminueroit trop peu l'action de la Force Centrifuge, ſi cette Force étoit encore double de la peſanteur abſolue, ou ce qui eſt le même, la Courbe ſeroit trop preſſée de bas en enhaut. Il faut donc que la Force Centrifuge diminue en elle-même, ce qui ſe fera par la diminution de la courbure de la Courbe, & en même tems par le peu d'augmentation de la viteſſe du Corps.

La Force Centrifuge qui étoit double de la peſanteur abſolue diminuant toujours, il faut qu'elle devienne égale à cette peſanteur, & qu'alors par conſéquent la preſſion

qu'elle cauſe à la Courbe ne ſoit plus diminuée par cette peſanteur, ſans quoi la preſſion ſeroit trop petite. Pour cela il faut que l'action de la peſanteur juſques-là inclinée à la Courbe, lui devienne parallele, ou ce qui eſt le même, que la Courbe ait un côté vertical, contre lequel la Force Centrifuge preſſera le Corps, ſans que la peſanteur, ni aide à cette action, ni y nuiſe. Et en effet il eſt naturel que la Courbe ayant deux côtés horiſontaux non conſécutifs, dont l'un eſt à ſon extrémité, comme nous avons vû, elle paſſe de l'un à l'autre par un côté vertical entre deux.

Après cela la peſanteur commence à preſſer le Corps contre la Courbe, d'où il ſuit que le Corps qui ſuit toujours la concavité de la Courbe, eſt appuyé ſur elle, & que cette Courbe dans la partie précédente étoit concave vers l'Horiſon, & convexe dans celle-ci.

Puiſque le Corps s'appuye ſur la Courbe, il s'y appuye ou la preſſe d'autant plus qu'elle s'incline davantage à l'Horiſon, & à meſure qu'une plus grande partie de la peſanteur abſolue agit, il faut que la Force Centrifuge agiſſe moins Ce qui la diminue c'eſt la diminution continuelle de la courbure de la Courbe, & cette diminution eſt plus grande que l'augmentation de la viteſſe du Corps, qui vient de la continuation de ſa chute. Enfin le Corps vient ſur un côté de la Courbe infiniment incliné ou horiſontal. Et là, comme nous l'avons dit, il preſſe par toute ſa peſanteur abſolue, n'a aucune Force Centrifuge, & termine ſa chute.

Tout ce que nous avons repréſenté juſqu'ici, épuiſe toutes les combinaiſons de la Force Centrifuge & de la peſanteur, poſſibles, ſelon la Queſtion propoſée, & par conſéquent la Courbe a commencé par le côté horiſontal où la Force Centrifuge étoit double de la peſanteur abſolue, comme elle finit par l'horiſontal où cette Force eſt nulle.

Mais afin qu'à l'origine de la Courbe il y eût dans le Corps de la Force Centrifuge, il falloit que le Corps eût

déja de la vitesse, & une certaine vitesse pour avoir une Force Centrifuge double de sa pesanteur; & par conséquent il faut imaginer ce Corps comme étant tombé d'une certaine hauteur en ligne droite, avant que de commencer à décrire la Courbe.

Ainsi à l'origine de la Courbe, la Force Centrifuge est la plus grande qu'elle puisse être, & diminue toujours jusqu'à la fin, où elle est nulle. Dans la partie de la Courbe qui est concave vers l'Horison, & sur laquelle le Corps n'est point appuyé, la pesanteur agit contre la Force Centrifuge, & en corrige l'excès. Dans l'autre partie qui est convexe vers l'Horison, & sur laquelle le Corps est appuyé, la pesanteur agit d'accord avec la Force Centrifuge, & supplée à son défaut, de sorte que l'égalité de pression essentielle à la Courbe, est toujours conservée.

Si l'on vouloit que l'impression du Corps sur la Courbe, composée de sa force Centrifuge, & d'une partie de sa pesanteur, au lieu d'être toujours égale à sa pesanteur entiere, le fût toujours à quelque autre grandeur donnée, telle qu'on voudroit; M. le Marquis de l'Hôpital résout cette Question par les mêmes Principes avec la même facilité, & fait voir le changement qui arriveroit à sa Courbe.

Si l'on vouloit même que le Corps ne fit aucune impression sur la Courbe, & que sa Force Centrifuge, & la portion de son poids qui agiroit, se détruisissent perpétuellement, parce qu'elles seroient égales, & auroient des directions opposées; c'est-à-dire en un mot, si l'on ne considéroit dans le Corps que sa pesanteur absolue, qui le feroit toujours tomber en ligne droite; & que pour lui faire décrire une Courbe, on lui donnât en même tems une certaine vitesse horisontale, on verroit aussi-tôt la Courbe de M. le Marquis de l'Hôpital se transformer en une Parabole ordinaire; & c'est aussi cette même Parabole que Galilée fait décrire à un Boulet de Canon, qu'il considére précisément dans les mêmes termes que nous venons de poser.

Une Courbe une fois trouvée pour satisfaire à de certai-

nes conditions d'un Problême, se change ensuite en différentes autres Courbes, à chaque changement que l'on apporte dans les conditions. Ces transformations sont un des plus agréables spectacles que la Géométrie spéculative puisse donner à l'esprit; & de plus, quand on retombe par leur moyen dans des vérités déja connues d'ailleurs, & qu'on se retrouve, pour ainsi dire, en Pays de connoissance, c'est un surcroît d'assurance, qu'on avoit pris le bon chemin.

Tandis qu'il étoit question de Forces Centrifuges, M. Varignon ajoûta une chose considérable à une Théorie qu'il avoit donnée en 1698. des mouvemens variés, c'est-à-dire, accélérés ou retardés, suivant quelque proportion que ce fût.

La Vitesse est un rapport de l'Espace au Tems, ou le Quotient d'une Division faite de l'Espace par le Tems. Plus l'Espace est grand & le Tems petit, plus le Quotient de la Division ou la Vitesse est grande. Plus l'Espace est petit par rapport à la grandeur du Tems, plus la Vitesse est petite.

Il est donc visible que le Tems multiplié par la Vitesse, doit produire l'Espace; que l'Espace divisé par la Vitesse doit produire le Tems; & qu'enfin deux de ces trois choses étant données, on en conclut la 3e sans difficulté.

Mais tout cela n'est vrai que quand les mouvemens sont uniformes, c'est-à-dire, quand les Espaces parcourus en Tems égaux sont égaux, ou, ce qui est la même chose, quand les Espaces sont toujours proportionnels aux Tems.

Mais si les mouvemens sont accélérés, comme celui d'un Corps pesant qui tombe dans l'air, ou retardés, comme celui de l'eau qui sort d'un reservoir par une petite ouverture, alors la Vitesse change toujours; celle d'une minute n'est point celle d'une autre minute, & de ce qu'un Corps qui tombe, a, par exemple, parcouru 1 toise en 1 minute, on n'en sçauroit conclure, comme on auroit fait dans un mouvement uniforme, que sa vitesse consiste dans

le rapport de 1 toiſe à 1 minute ; & que dans 60 minutes ou 1 heure, il parcourroit 60 toiſes ; car il eſt certain que par l'accélération de ſon mouvement, il en parcourroit 3600. On ne peut pas non plus de ce que le Corps a parcouru une toiſe dans la premiere minute, en conclure ſelon quelle proportion la viteſſe s'eſt augmentée, on peut ſuppoſer une infinité d'augmentations différentes de viteſſe, qui donneront toutes ce rapport de 1 toiſe à 1 minute.

Cependant M. Varignon n'a pas laiſſé de traiter les mouvemens variés comme les uniformes, & de tirer des uns les mêmes conſéquences que des autres.

Dans un mouvement uniforme, le rapport de l'Eſpace au Tems peut être repréſenté par un Triangle, dont la hauteur ſera diviſée en autant de parties qu'on voudra, par autant de Baſes paralleles. Les différentes parties de la hauteur repréſenteront les différens Eſpaces parcourus ; les différentes Baſes, les différens Tems : & comme dans ce Triangle les Baſes ſont en même proportion que les Hauteurs correſpondantes ; auſſi dans le mouvement uniforme, les Tems ſont comme les Eſpaces. Dans un Tems double, l'eſpace eſt double, &c.

Mais un mouvement varié, où, par exemple, en un Tems double, l'Eſpace eſt quadruple, ne peut être repréſenté par un Triangle, il faut qu'il le ſoit par une Courbe. Car dans une Courbe les différentes Ordonnées ne ſont pas entre elles en même proportion que les Abſciſſes correſpondantes, comme dans un Triangle les Baſes paralleles ſont en même proportion que les Hauteurs, mais les Ordonnées ſuivent toujours une certaine proportion pendant que les Abſciſſes en ſuivent une autre ; & par-là les Ordonnées d'une Courbe ſont propres à exprimer les Tems d'un mouvement varié, qui augmenteront ou diminueront toujours ſelon une certaine proportion, tandis que les Abſciſſes reglées ſur une autre proportion, exprimeront les Eſpaces. Ainſi dans l'hypothéſe de Galilée, où les Eſpaces parcourus par les Corps peſans, augmentent ſelon les

les Quarrés des Tems, une Parabole ordinaire représente ce rapport, parce que ses Ordonnées étant prises pour les Tems, & ses Abscisses pour les Espaces, une Ordonnée double d'une autre répond à une Abscisse quadruple, une Ordonnée 3 fois plus grande, à une Abscisse 9 fois plus grande, &c. Il n'est pas besoin d'avertir que ceci ne signifie pas que le mouvement varié se fasse suivant une Parabole, ou une autre Courbe, & que le Corps la décrive, mais seulement que la Parabole, ou quelque autre Courbe représente par le rapport de ses Abscisses & de ses Ordonnées celui des Espaces & des Tems d'un mouvement varié ; & en effet, supposé l'immobilité de la Terre, un Corps qui tombe ne se meut qu'en ligne droite, & cependant la Parabole ne laisse pas de représenter son mouvement accéléré.

Si une Courbe représente le rapport des Espaces aux Tems dans un mouvement varié, une autre représentera de même par ses Abscisses & par ses Ordonnées, le rapport des Tems aux Vitesses, ou des Vitesses aux Espaces.

Cela supposé, ce fut par la Géométrie des infiniment petits, que M. Varignon réduisit les mouvemens variés à la même regle que les uniformes, & il ne paroît pas que par toute autre Méthode on eût pû y parvenir.

La Vitesse accélérée d'un Corps est toujours accélérée, dans quelque petit Espace, & dans quelque petit Tems qu'on la considére, tant que cet Espace & ce Tems sont d'une petitesse finie & déterminée. Mais s'ils sont regardés comme infiniment petits, la Vitesse devient uniforme, quoiqu'alors même elle s'augmente encore ; & voici la preuve de ce Paradoxe.

Les infiniment petits ont entre eux les mêmes rapports que les grandeurs finies, l'un peut être double, triple, &c. d'un autre. Le rapport d'un infiniment petit à un autre, qui est double, triple, &c. est $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. ces rapports, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. sont des grandeurs finies & déterminées, & par conséquent les rapports des infiniment petits, ne sont pas des grandeurs infiniment petites, mais des grandeurs finies.

La Viteſſe d'un Corps qui dans un Tems infiniment petit eſt ſuppoſé parcourir un Eſpace infiniment petit, n'eſt donc pas infiniment petite, mais une grandeur finie, puiſque c'eſt le rapport de deux infiniment petits de même genre; & en effet lorſque l'Eſpace & le Tems décroiſſent proportionnellement, la Viteſſe ne décroît pas pour cela, & un Corps qui parcourt d'un mouvement uniforme 1 toiſe en 1 minute, a la même viteſſe que quand il parcourt 60 toiſes en 1 heure.

Mais il n'en va pas de l'augmentation de la Viteſſe, comme de la Viteſſe même. Car une Viteſſe qui reçoit à chaque moment des augmentations du même genre, toujours dépendantes de la même cauſe, eſt moins augmentée dans un Tems plus court que dans un plus long, & par conſéquent dans un Tems infiniment petit ſon augmentation ne peut être qu'infiniment petite.

La Viteſſe par laquelle un Eſpace infiniment petit, eſt parcouru dans un tems infiniment petit, eſt donc une grandeur finie, dont l'augmentation dans cet inſtant n'eſt qu'infiniment petite. Or une grandeur finie eſt infiniment grande par rapport à un infiniment petit, & elle n'eſt ni augmentée ni diminuée, quand cet infiniment petit y eſt ajoûté, ou en eſt retranché; & par conſéquent la Viteſſe d'un inſtant doit être cenſée uniforme pendant cet inſtant, puiſque ſon augmentation n'eſt à compter pour rien, par rapport à elle.

A la faveur de cette uniformité, ſi ſubtilement trouvée, les mouvemens variés rentrent dans les mêmes regles que les autres, pourvû qu'on en réduiſe les Eſpaces & les Tems à des infiniment petits.

Parce que les Grandeurs infiniment petites ſe prennent plus ordinairement, & plus naturellement dans des Courbes, on a voulu que les Abſciſſes & les Ordonnées d'une Courbe repréſentaſſent les Eſpaces & les Tems.

Le rapport des Eſpaces aux Tems, ſuppoſé toujours l'uniformité dans le mouvement produite par les infiniment petits, donne la Viteſſe; & la proportion de cette Viteſſe

avec le Tems, qui eſt déja connu, eſt la proportion ſelon laquelle la Viteſſe augmente ou diminue.

Ainſi l'on trouveroit ſans peine la Courbe, qui par ſes Abſciſſes & ſes Ordonnées, exprimeroit la Viteſſe & les Tems, ou la Viteſſe & les Eſpaces.

Il eſt aſſez viſible qu'en renverſant ce raiſonnement, & en employant le même art des infiniment petits, on trouveroit par la Courbe des Viteſſes & des Tems celle des Eſpaces & des Tems, & ainſi des autres combinaiſons; & qu'enfin de ces trois choſes, Eſpace, Tems, Viteſſe, deux étant données, la troiſiéme s'en déduiroit dans les mouvemens variés comme dans les uniformes.

Voilà ce que M. Varignon avoit depuis deux ans donné à l'Académie. Mais il rendit cette Théorie plus générale & plus belle, en y faiſant entrer les Forces Centrales, c'eſt-à-dire des Forces toujours appliquées, qui portaſſent en ligne droite vers un certain point, ou en éloignaſſent le Corps en mouvement. Telle eſt l'idée que l'on a communément de la peſanteur, ou de la legereté. Les Viteſſes, les Eſpaces, & les Tems, combinés enſemble, ne peuvent fournir que trois rapports; mais la Force Centrale étant ajoûtée, il en peut réſulter ſix.

M. Varignon diſpoſa ſi heureuſement ſa nouvelle Méthode, qu'il ne falloit encore qu'un ſeul de ces ſix rapports pour trouver les cinq autres, ou, ce qui eſt la même choſe, chacun de ces rapports étant exprimé par les Abſciſſes & les Ordonnées de quelque Courbe, ſi l'on donnoit une ſeule des ſix Courbes, les cinq autres s'en déduiſoient ſans peine.

Pour cela, il eſt viſible qu'il falloit exprimer la Force Centrale de maniere qu'il n'entrât dans ſon expreſſion, que des Viteſſes, ou des Tems, ou des Eſpaces, moyennant quoi le nombre des choſes qu'il falloit connoître ſelon la Méthode précédente, n'augmentoit point, & le nombre de celles qui s'en pouvoient déduire étoit augmenté de la Force Centrale.

Quand la Viteſſe d'un Corps s'accélére, par exemple,

celle d'un Corps qui tombe, ce qui cause cette accélération, c'est que la Force qui fait la pesanteur, quelle qu'elle soit, étant toujours appliquée à ce Corps, augmente à chaque instant l'effet qu'elle a produit dans l'instant précédent; & d'ailleurs, elle l'augmente toujours également, si elle est toujours la même, & qu'elle ne change point, comme on le peut supposer ici.

Sur ce fondement, Galilée a prouvé que les Espaces parcourus par un Corps qui tombe, sont toujours entre eux, à les prendre depuis l'origine de la Chute, comme les Quarrés des Tems employés à les parcourir; & il n'est pas besoin de répéter ici sa preuve.

Il en ira de même de toute autre Force constante, & continuellement appliquée.

D'un autre côté, comme les Effets sont toujours proportionnels aux Causes, & qu'il ne s'agit ici que de proportions, l'effet de la Force Centrale, qui est l'Espace qu'elle fait parcourir, divisé par le Quarré du Tems, peut tenir sa place, & l'exprimer géométriquement. Il ne s'agit plus que de déterminer quel est l'Espace parcouru en vertu de la Force Centrale.

Dans la Théorie présente, M. Varignon considére la Vitesse & la Force Centrale séparément l'une de l'autre; & en effet elles peuvent être séparées. Une pierre jettée perpendiculairement de haut en bas, tient sa Vitesse du bras qui l'a jettée; mais elle tient de sa seule pesanteur l'accélération de cette Vitesse, & il ne faut donner précisément à la Force Centrale que l'Espace parcouru par cette accélération.

La Démonstration précédente ayant jetté nécessairement M. Varignon dans les infiniment petits, & celle-ci n'en étant qu'une suite, il faut aller prendre aussi dans les infiniment petits l'Espace dont il est question.

Nous avons déja vû que l'Espace parcouru en vertu de la Vitesse dans un Tems infiniment petit, est infiniment petit, & que dans ce même instant l'augmentation de la Vitesse est aussi infiniment petite par rapport à la Vitesse qui est

finie. Il s'enſuit donc que le nouveau petit Eſpace parcouru en vertu de l'augmentation de la Viteſſe, ſera infiniment petit par rapport à l'Eſpace infiniment petit parcouru dans le même Tems en vertu d'une Viteſſe finie, c'eſt-à-dire, que ce ſera un infiniment petit du ſecond genre; car, ſelon cette Géométrie, il y a une infinité d'Ordres d'infiniment petits, dont les ſupérieurs ſont infiniment grands à l'égard des inférieurs.

Ainſi un Eſpace infiniment petit du ſecond genre diviſé par le Quarré du Tems, exprimera la Force Centrale, quelle qu'elle ſoit, & dans cette expreſſion il n'entre que des Eſpaces & des Tems, d'où il eſt aiſé de paſſer aux Viteſſes, ou réciproquement des Tems & des Eſpaces, ou des Eſpaces & des Viteſſes, &c. à la Force Centrale.

Par exemple, ſi l'on ſuppoſe qu'un Corps mû en ligne droite avec une Force Centrale, décrive des Eſpaces qui ſoient entre eux comme les Quarrés des Tems, ou, ce qui eſt la même choſe, que la Parabole commune repréſente par ſes Abſciſſes & par ſes Ordonnées, les Eſpaces & les Tems, on en conclura par les Regles de M. Varignon, que la Force Centrale eſt toujours la même, & ne ſouffre aucun changement dans ſon action, & en effet ce n'eſt autre choſe que la peſanteur.

En ce cas-là, il faut remarquer que la Force Centrale étant toujours la même, les lignes droites qui la repréſentent à chaque inſtant, ſont toujours égales, & par conſéquent ne ſçauroient être des Ordonnées de Courbe; mais il eſt bon de commencer toujours par ſuppoſer que les Grandeurs, dont on cherche les rapports, forment des Courbes, parce que c'eſt une ſuppoſition générale, & que l'on verra facilement dans la ſuite, ſi ces Courbes ſe changeront en lignes droites, au lieu que des lignes ſuppoſées droites ne ſe changeroient pas en Courbes.

Toutes ces Méthodes pourroient nous fournir des réflexions favorables à la Géométrie des infiniment petits. Car toute Géométrie n'eſt que l'Art de découvrir les rapports

des Grandeurs, & de déduire les uns des autres, & cet Art est d'autant plus parfait, que d'un plus petit nombre de rapports connus, il en sçait déduire un plus grand nombre d'inconnus. Or il paroît assez, ne fût-ce que par les Exemples que l'on vient de voir, qu'il y a des rapports que l'on ne peut attraper, à moins que de poursuivre les Grandeurs jusques dans leurs parties infiniment petites, & dans leurs premiers Elémens, & même quelquefois jusqu'aux Elémens infiniment petits de ces premiers Elémens, & encore au-delà, s'il le faut. On a vû que l'Espace & le Tems d'un mouvement varié étant donnés, il a fallu, pour en conclure la Vitesse, aller chercher dans les Elémens infiniment petits de ces deux Grandeurs, ce rapport qui n'étoit point entre ces Grandeurs même considérées dans leur étendue finie & naturelle. Pour la Force Centrale, il a fallu percer jusqu'à l'infiniment petit de l'infiniment petit, & le rapport que l'on cherchoit, n'étoit point dans les seuls infiniment petits du premier genre. En un mot, des mêmes Grandeurs données la Géométrie des infiniment petits en tire plus qu'une autre, parce qu'elle multiplie les rapports, & en fait naître de nouveaux.

Jusqu'ici M. Varignon n'avoit considéré que les mouvemens faits en ligne droite. Mais comme la difficulté n'est presque que de trouver la bonne voie, & qu'après cela il n'en coûte pas beaucoup pour la suivre, il voulut étendre sa Théorie aux mouvemens faits selon des Lignes Courbes, & variés ainsi que les précédens.

Par la réduction à l'uniformité que donne la Géométrie des infiniment petits, la Vitesse de ces mouvemens est le rapport d'une portion infiniment petite de la Courbe qu'ils décrivent, à un Tems infiniment petit, au lieu que la Vitesse des mouvemens faits en ligne droite, étoit le rapport d'une portion infiniment petite de la ligne droite, à un Tems infiniment petit. De-là, se tirent les mêmes conséquences que pour les mouvemens en ligne droite.

Pour faire sentir l'usage de cette nouvelle Regle, M.

Varignon ſuppoſe qu'un Corps, dont la peſanteur, ſelon l'idée commune, eſt conſtante, & a des directions toujours paralleles, tombe le long d'une Cycloïde renverſée, & la parcourt depuis un point pris à ſouhait, juſqu'à ſon point le plus bas, qu'on peut appeller ſon fond. Il cherche enſuite quelle Courbe repréſentera par ſes Ordonnées les Tems que ce Corps employera à tomber de différens points de cette Cycloïde, plus ou moins élévés, juſqu'à ce même fond. La Regle étant appliquée, les Tems ſe trouvent partout les mêmes, ce que l'on ſçavoit déja d'ailleurs.

Si l'on ſuppoſoit que dans une Cycloïde renverſée toutes les chutes terminées à ſon fond, ſont faites en tems égaux, de quelque hauteur qu'elles ayent commencé, & que l'on cherchât quelle hypotheſe d'accélération de Viteſſe a été néceſſaire pour donner cette propriété à la Cycloïde, on trouveroit avec la même facilité que ç'a été l'hypotheſe de Galilée, dans laquelle les Viteſſes ſont comme les Racines des hauteurs.

Mais tout cela étant fort limité, M. Varignon s'éléve plus haut, & il tire de ſa Regle pour les mouvemens curvilignes, l'équation générale d'une Courbe, le long de laquelle les chutes terminées au fond, de quelque point qu'elles ayent commencé, ſe feront ſelon telle proportion des Tems qu'on voudra, & cela, quelque hypothéſe qu'on prenne pour l'accélération de la Viteſſe. Si dans cette équation indéterminée, on veut que les Tems ſoient égaux, l'indétermination commence à ſe reſtraindre, & l'on n'a plus qu'une Courbe en général, où les chutes ſe faiſant toujours en Tems égaux, l'hypothéſe de l'accélération pourra être telle que l'on voudra. Si enſuite on détermine cette hypothéſe à être l'hypothéſe commune, on voit renaître auſſi-tôt la Cycloïde.

M. Varignon reprenant cette Courbe, y détermine les Arcs, qui dans une même chute feroient parcourus en Tems égaux, ce qui étend & augmente encore cette connoiſſance de l'égalité des Tems. Il fait plus. Après avoir déterminé quel rapport il y a entre le Tems d'une chute par un Arc

quelconque de Cycloïde, & le Tems d'une chute par la corde de l'Arc correſpondant du Cercle générateur, il ſe ſert de cette découverte pour établir une ligne droite conſtante qui meſureroit le Tems de toutes les chutes faites par les Arcs inégaux d'une infinité de différentes Cycloïdes qui ſe couperoient toutes à un point de cette droite, d'où commenceroient les chutes. De-là naît une nouvelle Courbe, qui paſſeroit par tous les points de cette infinité de Cycloïdes, où ſe termineroient les chutes faites en Tems égaux.

En voilà aſſez pour faire appercevoir l'extrême fécondité de la Regle des Mouvemens curvilignes, priſe dans ſa premiere ſimplicité. Mais M. Varignon l'a pouſſée beaucoup plus loin en y joignant la conſidération des Forces Centrales qui tendent à un point.

La Force Centrale que l'on ſuppoſe toujours, comme dans les mouvemens rectilignes, conſtante pendant chaque inſtant, & continuellement appliquée, agit ſuivant une ligne droite tirée du Centre où tend le Corps, à ce Corps qui ſe meut. Quand il ſe meut en ligne droite, la ligne de ſon mouvement eſt la même que celle par laquelle la Force Centrale agit; & cette Force eſt par conſéquent toujours appliquée de la même maniere. Mais quand le Corps ſe meut par une Courbe, cette ligne qui eſt celle de ſon mouvement, eſt différente de la ligne droite, par laquelle il tend à un Centre, & reçoit l'impreſſion de la Force Centrale. Cette Force, quoique conſtante à chaque inſtant, & toujours appliquée, agit plus ou moins ſelon qu'elle eſt appliquée plus ou moins avantageuſement au Corps ſur lequel elle agit. Le plus ou le moins dans cette action ſe regle comme dans toutes les autres. Si la Force Centrale agit par une ligne perpendiculaire à la Courbe que décrit le Corps en mouvement, elle agit autant qu'elle puiſſe jamais agir; hors de-là, elle agit d'autant plus foiblement que la ligne de ſon action eſt plus oblique au petit Arc de la Courbe, où ſe trouve le Corps à chaque moment.

Par-là, il eſt viſible, que ſi un Corps ſe meut circulairement, & qu'il y ait une Force qui le faſſe tendre au Centre

tre de son cercle, ou, ce qui revient au même, le porte à s'en éloigner, cette force agira toujours toute entiere, & également, parce que toutes les lignes tirées du centre d'un Cercle à sa circonférence, y sont perpendiculaires & égales. Mais quelque autre Courbe qu'un Corps décrive, la Force Centrale qui le portera à un point pris au-dedans, ou au-dehors de cette Courbe, ne pouvant agir par des lignes perpendiculaires à la Courbe qu'en quelques points, & hors delà, agissant toujours par des lignes inclinées, & toujours différemment inclinées selon la nature de la Courbe, son action sera inégale.

M. le Marquis de l'Hôpital dans le Problême que nous avons rapporté de lui, n'avoit considéré la Force Centrale que dans le Cercle, ou, ce qui est au fond la même chose, il ne l'avoit considérée qu'agissant toujours par une ligne perpendiculaire à la Courbe du mouvement, auquel cas il falloit, afin que cette Courbe ne fût pas un Cercle, que le Centre où se rapportoit la Force Centrale, changeât toujours.

Mais M. Varignon rendit la Théorie aussi générale qu'elle le puisse être, en appliquant la Force Centrale à toutes les Courbes possibles, & en la rapportant à tel point unique qu'on voudra établir pour Centre, soit au-dedans, soit au-dehors de ces Courbes. Il détermina, toujours par la Méthode des infiniment petits, & nécessairement par cette Méthode, quelle est l'inégalité de l'action de la Force Centrale à chaque point d'une Courbe quelconque, où se trouve le Corps en mouvement.

L'expression géométrique qu'il donne de la Force Centrale ainsi spécifiée, & accompagnée des inégalités de son action, ne contient encore que des Vitesses & des Tems, & par conséquent le nombre des choses que l'on en peut déduire, n'est pas moins grand, que quand on la considéroit toute simple, & agissant toujours par une même ligne droite. Réciproquement, il n'est pas besoin de connoître un plus grand nombre de choses pour avoir la Force Centrale avec les inégalités de son action, que pour l'avoir toute simple.

Par cette voie, M. Varignon tombe dans les Propositions principales du ſçavant Ouvrage de M. Newton, mais ce qui ennoblit le plus ſa recherche, ce ſont les conſéquences qu'il en tire pour l'Aſtronomie, & pour les différens Syſtêmes des Cieux.

Tout ce qui tourne autour d'un Centre tend à s'en éloigner, & M. Deſcartes a fondé ſur ce principe l'hypothéſes des Tourbillons. Toutes les Planetes renfermées dans le Tourbillon du Soleil tournent autour de cet Aſtre, & tendent par conſéquent à s'en éloigner. Mais la matiere éthérée dans laquelle elles nagent, plus ſubtile, & plus agitée qu'elles, & plus diſpoſée à s'éloigner de ce Centre commun, les y repouſſe continuellement, ou plutôt réprime leur effort, & les tient toujours dans la circonférence de la même Courbe qu'elles décrivent autour du Soleil. C'eſt-là ce qu'on peut appeller la peſanteur des Planetes par rapport au Soleil, parce qu'apparemment elle reſſemble au principe qui repouſſe les Corps terreſtres vers la Terre.

On a grande inclination à croire que ce qui tourne ſe meut circulairement, les yeux ſont naturellement pour le Cercle, à moins qu'ils ne voyent bien clairement le contraire, & par cette raiſon, l'on a toujours crû que les Corps céleſtes étoient mûs circulairement. D'ailleurs on leur a attribué je ne ſçai quelle nobleſſe, à laquelle on a crû que le mouvement circulaire convenoit mieux, parce qu'il eſt égal & uniforme, & Copernic lui-même, tout hardi qu'il étoit & tout deſabuſé des idées communes, a conſervé ce préjugé.

Cependant quand les Obſervations Aſtronomiques ont été devenues plus exactes qu'elles n'avoient encore été, il ne s'eſt point trouvé que la ſuppoſition des mouvemens circulaires s'y accommodât.

Kepler a été le premier qui a oſé changer en Ellipſes les Cercles que l'on faiſoit décrire aux Planetes autour du Soleil. Il y a un foyer commun à toutes ces Ellipſes, & le

Soleil y eſt placé, au lieu qu'il étoit au Centre de tous ces Cercles. Par-là s'expliquent très-naturellement les différentes diſtances des Planetes au Soleil.

L'Aſtronomie s'eſt encore perfectionnée depuis Kepler; ſon hypothéſe n'a point ſatisfait entiérement aux Obſervations, & M. Caſſini y a fait un changement. L'Ellipſe de Kepler étoit l'Ellipſe ordinaire, où la ſomme de deux lignes tirées des deux foyers à un même point de la circonférence, eſt toujours égale. M. Caſſini ſuppoſe une autre eſpéce d'Ellipſe, où au lieu de la ſomme de ces deux lignes, c'eſt leur produit qui eſt toujours égal.

Mais enfin quelque eſpéce de Courbe que l'on faſſe décrire aux Planetes autour du Soleil, pourvû que ce ne ſoit point un Cercle, il eſt certain que la Force Centrale qui les pouſſe vers le Soleil, agit toujours inégalement d'un moment à l'autre, & par conſéquent leur Viteſſe doit être toujours inégale, augmenter quand l'action de la Force Centrale s'accorde avec la direction du mouvement de la Planete par la Courbe, diminuer, quand elle y eſt contraire. Ainſi le mouvement des Planetes, malgré leur prétendue dignité, ſera réellement inégal, on en voit une raiſon géométrique, & l'on ne ſera plus obligé de recourir à des hypothéſes forcées, pour les ſauver de cette inégalité qu'on ne pouvoit ſe reſoudre à recevoir. Cette idée s'accorde même beaucoup mieux avec tout ce que nous connoiſſons d'ailleurs dans la Nature, où rien n'eſt ſi exactement régulier, qu'il n'ait toujours quelque irrégularité, & quelque variation, renfermée cependant entre de certaines bornes.

M. Newton & M. Leibnits ont été les premiers, & les ſeuls qui ayent recherché les différentes peſanteurs d'une Planéte vers le Soleil en différens points de ſon Orbe; mais ils n'ont fait cette recherche que dans l'hypothéſe de l'Ellipſe de Kepler, & paſſant de cette Ellipſe aux autres Sections coniques, ils ont trouvé en général, que les actions d'une même Force Centrale, tendante à un foyer de quelque Section conique que ce ſoit, ſont entre elles en raiſon

renversée des quarrés des distances de ce foyer au Corps qui décrit la Section conique.

Cette Théorie renfermée jusqu'à présent dans les Sections coniques, M. Varignon l'étend par sa Méthode à toutes les Courbes possibles, quel que soit aussi le rapport qu'on veuille supposer entre les Tems employés à en parcourir différens Arcs.

Il suit de-là que si l'on connoît la Courbe que décrit une Planete, & les Tems qui répondent aux Arcs différens, on peut déterminer à chaque moment de son cours, le plus ou le moins de Force de la pesanteur qui la pousse vers le Soleil, & de combien elle iroit vers cet Astre plus ou moins rapidement dans un moment que dans un autre, si elle étoit tout à coup délivrée de la contrainte étrangere qui l'empêche d'y aller, & qui la tient attachée à la circonférence d'une Courbe. Eût-on cru que la Géométrie eût pû atteindre jusqu'à mesurer dans le corps de Saturne, les différens dégrés d'une tendance secrete & cachée qu'il a vers le Soleil, qui en est à une distance presque infinie?

Il suit encore que si les Planetes tendent vers le Soleil, & que par les Observations leur mouvement soit réellement inégal, il est absolument impossible qu'elles décrivent des Cercles, & que pour leur donner un mouvement égal sur quelque autre Courbe, il faudroit supposer qu'à chaque instant de leur cours, elles tendissent à un Centre différent, ce qui paroît devoir être impossible selon la Méchanique des Cieux.

Il ne reste donc plus qu'à avoir des Observations exactes sur le cours des Planetes, la Géométrie a fait ce qui dépendoit d'elle, elle est prête à fournir telle Courbe que l'on pourra souhaiter, & l'Astronomie n'a qu'à choisir.

Quand même, ce qui est assez vrai-semblable, ces grands Corps qui nagent dans un fluide immense, ne se tiendroient jamais bien exactement sur la circonférence d'une Courbe, & que leur cours ne seroit pas plus régulier que celui d'une Boule abandonnée au milieu du courant d'une Riviere,

d'où elle se détourne toujours un peu tantôt à droit, tantôt à gauche, du moins on auroit la Courbe qui tiendroit le milieu entre les plus grands écarts irréguliers des Planetes, & qui naturellement étoit celle qu'elles étoient destinées à décrire.

Nous n'avons supposé jusqu'ici que des Forces Centrales qui tendent à un seul point, ou par conséquent leurs directions concourent, & telles sont apparemment les Forces Centrales des Corps célestes dans l'étendue de tout le Tourbillon du Soleil. Mais parce qu'on peut supposer dans quelques Forces Centrales des directions paralleles, soit qu'elles le soient réellement, ce qui seroit cependant difficile à trouver dans la Nature, soit qu'elles puissent passer pour l'être à cause du grand éloignement du point où elles concourent, comme les directions des Corps pesans, qui se rapportent au Centre de la Terre, il eût manqué quelque chose à cette Théorie, si les Forces Centrales agissant par des lignes paralleles n'y fussent pas entrées, M. Varignon n'a pas eu de peine à les y rappeller, car après qu'on a raisonné sur deux lignes qui font ensemble un angle aigu, il n'y a qu'à supposer cet angle infiniment aigu, les lignes deviennent paralleles, & d'une longueur infinie, & les changemens qui en arrivent s'offrent d'abord aux yeux.

---

## *SUR LA MESURE DES TRIANGLES.*

Voy. les M. pag. 74.

POUR trouver la mesure de la superficie d'un Triangle, il en faut connoître quelques Angles, & quelques côtés, d'où l'on conclut les Angles & les côtés inconnus. Si l'on ne connoît que les trois Angles, ils ne peuvent jamais donner que la proportion des côtés entre eux, & non leur grandeur absolue, qui seroit nécessaire pour la connoissance de la superficie du Triangle. Si l'on ne connoît que les trois côtés, il ne paroît pas d'abord qu'ils puissent conduire à cette connoissance de la superficie ; cependant

Theon & plusieurs autres Géométres après lui, ont résolu ce Problême, mais d'une maniere embarrassée, & comme il est utile dans la Géométrie pratique, M. de la Hire en donne une solution plus simple & plus claire.

Cette année M. Carré donna au Public un Livre intitulé, *Méthode pour la Mesure des Surfaces, la Dimension des Solides, leurs Centres de Pesanteur, de Percussion, & d'Oscillation, par l'application du Calcul Intégral.*

Le Calcul Intégral s'oppose au Calcul Différentiel, & en est une suite. Comme dans la nouvelle Géométrie qui employe ces deux Calculs, on conçoit que toutes les Grandeurs finies se résolvent en Grandeurs infiniment petites, qui en sont les Elémens, ou les Différences, on appelle Calcul Différentiel l'Art de trouver ces Grandeurs infiniment petites, d'opérer sur elles, & de découvrir par leur moyen d'autres Grandeurs finies. Car ce qui rend la connoissance des infiniment petits si utile & si féconde, c'est qu'ils ont entre eux des rapports que n'ont pas les Grandeurs finies dont ils sont infiniment petits, & que par ces mêmes rapports il conduisent à découvrir d'autres Grandeurs finies. Par exemple, dans une Courbe, quelle qu'elle soit, les Différences infiniment petites de l'Ordonnée & de l'Abcisse, ont entre elles le rapport, non de l'Ordonnée & de l'Abscisse, mais de l'Ordonnée & de la Soutangente, & par conséquent, l'Abscisse & l'Ordonnée seules connues donnent la Soutangente inconnue, ou, ce qui revient au même, la Tangente, pourvû qu'on passe par les infiniment petits.

En rebroussant chemin, il faudroit que la Tangente ou Soutangente connue d'une Courbe inconnue, donnât les infiniment petits de l'Abscisse & de l'Ordonnée qui l'ont produite, & par conséquent l'Abscisse & l'Ordonnée, qui sont des Grandeurs finies dont le rapport fait toute l'essence de la Courbe. Cet Art de retrouver par les Grandeurs infiniment petites les Grandeurs finies à qui elles appartien-

nent, s'appelle le Calcul Intégral. Le Différentiel descend du fini à l'infiniment petit, l'Intégral remonte de l'infiniment petit au fini. L'un, pour ainsi dire, décompose une Grandeur, l'autre, la rétablit. Mais ce que l'un a décomposé, l'autre ne le rétablit pas toujours, & par conséquent l'Intégral est imparfait & borné, du moins jusqu'à présent. S'il cessoit de l'être, la Géométrie seroit arrivée à sa derniere perfection.

Dès qu'il s'agit de mesurer une surface, c'est au Calcul Intégral à le faire. La Base d'un Parallélogramme multipliée par l'Elément infiniment petit de sa Hauteur, fait un Parallélogramme infiniment petit, qui est l'Elément du Parallélogramme fini, & qui y est répété une infinité de fois, c'est-à-dire autant de fois qu'il y a de points dans la hauteur du Parallélogramme fini. Pour avoir ce Parallélogramme fini par le moyen de son Elément, il le faut donc multiplier par cette Hauteur, & c'est-là le Calcul Intégral qui remonte de l'infiniment petit au fini.

Il est vrai que cette opération seroit fort inutile, & ce circuit des infiniment petits fort vicieux, pour ne mesurer que la surface d'un Paraléllogramme, car on n'a qu'à multiplier directement la Base par la Hauteur; mais dès qu'il s'agit de surfaces terminées ou entiérement, ou en partie par des Courbes, cette Méthode devient nécessaire, ou du moins préférable à toute autre.

Que l'on conçoive dans une Parabole, par exemple, l'espace renfermé entre deux Ordonnées infiniment proches, une portion infiniment petite de l'Axe, & un Arc infiniment petit de la Courbe. Il est certain que cette surface infiniment petite, n'est pas un Parallelogramme, car les Ordonnées paralleles qui la terminent d'un côté ne sont pas égales, & l'Arc de la Courbe opposé à la petite portion de l'Axe, ne lui est le plus souvent ni égal, ni parallele. Cependant par les principes de la nouvelle Géométrie cette surface qui n'est pas un Parallélogramme, peut en toute rigueur géométrique être traitée comme si elle en étoit un,

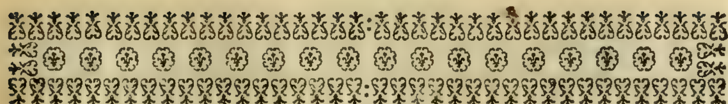
parce qu'elle eſt infiniment petite, & par conſéquent pour la meſurer, il n'y a qu'à multiplier une Ordonnée de la Parabole par la portion d'Axe infiniment petite qui lui répond. Voilà l'Elément de la ſurface de la Parabole. Cet Elément devenu infiniment grand par le Calcul Intégral, ou, ce qui eſt la même choſe, changé en une Grandeur finie, eſt la ſurface entiére parabolique.

Cet avantage, particulier à la Géométrie des infiniment petits, de pouvoir ſans aucune erreur traiter de petits Arcs de Courbes, comme des lignes droites, des eſpaces Curvilignes comme les Rectilignes, &c. fait & qu'elle va beaucoup plus facilement que l'ancienne Géométrie aux mêmes Vérités, & qu'elle va même à pluſieurs Vérités où l'ancienne ne peut aller. D'une plus grande facilité dans ſes opérations, & d'une plus grande étendue dans ſes découvertes, naiſſent la ſimplicité, & l'univerſalité, qui par elles-mêmes embelliſſent tout.

Les principes & les raiſonnemens que la nouvelle Géométrie a en quelque façon le privilége d'employer pour les lignes & pour les ſurfaces, elle les employe auſſi pour les Solides. Une ſurface à laquelle on donne une Hauteur infiniment petite, eſt l'Elément d'un Solide, & cet Elément ſe transforme en ce Solide même par le Calcul Intégral.

Les Centres de Peſanteur, de Percuſſion, & d'Oſcillation, qui ſont une partie des plus difficiles queſtions de la Géométrie, ſe peuvent rapporter à cette même Méthode, & y deviennent des queſtions plus aiſées.

Après que le Calcul Différentiel a tant brillé dans *l'Analiſe des infiniment Petits*, M. Carré a voulu donner une idée du Calcul Intégral, encore peu connu. Quoiqu'il ſe ſoit renfermé dans la maniere la plus ſimple & la plus facile de l'appliquer, elle n'a pas laiſſé de lui donner une aſſez grande étendue.



# ASTRONOMIE.

## *SUR L'ECLIPSE SOLAIRE du 23. Septembre 1699.*

LEs Eclipſes de Lune donnent facilement les différences de longitude de différens lieux, parce que le moment de l'Immerſion de la Lune dans l'ombre de la Terre, ou de ſon Emerſion, étant le même pour tous ceux qui voyent l'Eclipſe, deux Obſervateurs placés ſous deux différens Méridiens, n'ont qu'à remarquer quelle heure ils comptoient chacun dans ce moment, pour avoir enſuite la différence de leurs Méridiens en heures, après quoi il eſt bien aiſé de l'avoir en degrés.

Mais une Eclipſe de Soleil ne commence ni ne finit dans le même moment pour tous ceux qui la voyent. Au contraire toutes les Phaſes en ſont différentes dans le même inſtant pour différens Obſervateurs. L'un en voit le commencement, tandis que l'autre en voit le milieu ou la fin. Elle ne fournit aucun ſpectacle qui leur ſoit commun, & ſur lequel ils ſe puiſſent aſſurer qu'ils comptent dans le même inſtant l'heure qu'il eſt alors ſous le Méridien de chacun d'eux. Ainſi les Eclipſes de Soleil n'ont été juſqu'à préſent de nul uſage pour la connoiſſance des Longitudes.

La raiſon de cette différence entre les Eclipſes de Lune, & celles du Soleil, c'eſt que les premieres ſont réelles, & que les autres ne ſont qu'une apparence, différente ſelon les différens points de vûe.

Cependant, à conſidérer les choſes de plus près, M. Caſſini a trouvé dans les Eclipſes de Soleil aſſez de réalité

pour les faire servir au même usage que celles de Lune ; car enfin, si ces apparences sont différentes, ce n'est que par des causes réelles qui les y déterminent, & qui reglent toute leur diversité. Mais la difficulté étoit de démêler le réel d'avec l'apparent, & de fixer l'un au milieu des changemens perpétuels de l'autre. Voici à-peu-près la Méthode de M. Cassini, dont nous ne pouvons donner qu'une legere idée.

Il faut concevoir l'Orbe de la Lune comme une surface qui enveloppe la Terre. Les rayons que le Soleil envoye à tout un Hémisphére de la Terre, & avec lesquels il l'embrasse, passent par cet Orbe de la Lune, & y déterminent une portion circulaire, qui est la Projection ou représentation du Disque de la Terre éclairé. Par la distance du Soleil, & par la grandeur de l'Orbe de la Lune à l'égard du Globe de la Terre, on sçait quelle est la grandeur de cette Projection. Ensuite on y décrit géométriquement & par des Regles connues tous les Cercles de la Sphére, l'Equateur, les Paralleles, les Méridiens, l'Ecliptique, tels qu'ils y doivent être représentés selon le jour dont il s'agit ; car cela change, & par exemple, le Soleil étant dans l'Equinoxe, les deux Poles sont à la circonférence de la représentation du Disque de la Terre éclairé, au lieu que si le Soleil étoit à un Solstique, il n'y auroit que le Pole de ce côté-là qui fût sur le Disque, & il y seroit à 23 dégrés de la circonférence.

Le Soleil étant supposé fixe, selon Copernic, cette représentation peut être imaginée fixe aussi, & chaque lieu de la Terre viendra par le mouvement journalier y décrire son Parallele, & aura Midi, quand il sera arrivé à un Méridien unique & universel qu'on aura tracé. Donc quand on sçaura qu'un certain lieu, dont on connoîtra le Parallele ou la Latitude, aura compté 9 heures dans un certain moment, on sçaura qu'il aura été à 3 heures de distance du Méridien universel, & par conséquent à un certain point du Disque.

Comme cette Projection est faite dans l'Orbe de la Lune,

qui doit éclipſer le Soleil, la Lune par ſon mouvement propre paſſera dans ce Diſque, & y occupera une certaine place ſelon la grandeur de ſon Diametre apparent. Le Soleil dont le Diametre apparent eſt à-peu-près égal & connu, y tiendra auſſi une place.

Ceux qui voyent le commencement ou la fin de l'Eclipſe, voyent les deux Diametres du Soleil & de la Lune comme poſés bout à bout; ceux qui voyent le milieu d'une Eclipſe centrale & totale, voyent les deux Diametres comme poſés exactement l'un ſur l'autre, & ainſi à proportion de toutes les Phaſes moyennes entre ces deux.

On décrit ſur la Projection la Trace du mouvement du centre de la Lune, que l'on détermine facilement par l'Aſtronomie; & il eſt aiſé auſſi de trouver quels ſeront tous les points de cette Trace, où la Lune ſera à quelque heure & à quelque minute que ce ſoit, pour un certain Méridien, par exemple, pour celui de Paris.

Tout lieu de la Terre qui voit le commencement de l'Eclipſe, eſt tellement poſé ſur la Projection, que du point où il eſt à la Trace de la Lune, il y a l'étendue des deux demi-diametres du Soleil & de la Lune mis bout à bout.

Donc ſi je ſçai qu'une Ville placée ſous le 30<sup>e</sup> Parallele, ou ayant 30 degrés de hauteur du Pole, a vû le commencement de l'Eclipſe à 9 heures du matin, je prens ſur le 30<sup>e</sup> Parallele le point qui eſt à 3 heures de diſtance du Méridien univerſel, enſuite je prens avec un compas l'étendue des deux demi-diametres du Soleil & de la Lune, & en poſant une des jambes du compas ſur le point déterminé du 30<sup>e</sup> Parallele, l'autre ira ſur le point de la Trace de la Lune, où devoit être cette Planete, quand cette Ville a vû le commencement de l'Eclipſe.

Or comme toute cette Trace eſt diviſée par rapport aux heures de Paris, je ſçai quelle heure il étoit à Paris, lorſque la Lune étoit à ce point-là, & la différence des heures de ces deux villes dans ce même moment, eſt celle de leur longitude. Ce qui a été dit pour le commencement

de l'Eclipſe, s'appliquera ſans peine aux autres Phaſes.

Il eſt viſible que cette Méthode demande que l'on connoiſſe la Latitude du lieu dont on trouvera la Longitude, ce que les autres Méthodes ordinaires ne demandent pas; mais dans la pratique elle paroît auſſi ſûre; & elle a été beaucoup plus ingénieuſement imaginée. C'eſt un avantage de pouvoir mettre à profit pour les Longitudes les Eclipſes Solaires, qui y avoient été juſqu'à préſent inutiles.

M. Caſſini ayant reçû de quelques Villes éloignées des Obſervations de l'Eclipſe Solaire du 23. Septembre *1699*, s'en ſervit pour conclure par cette Méthode les différences de Longitude entre ces Villes & Paris.

Des Obſervations faites à Nuremberg par M. Vurzelbaur, il en conclut la différence entre Nuremberg & Paris,
tantôt de 34′ d'heure 19″
tantôt de 34′ 26″.

La grandeur de l'Eclipſe obſervée à Nuremberg fut de 10 doigts $\frac{3}{4}$.

Des Obſervations de M. Reiher à Kiel en Holſtein, il en conclut la différence entre Kiel & Paris de 35′ 45″.

Il y eut à Kiel une obſcurité plus grande, que celle qui ſuit ordinairement le coucher du Soleil.

Des Obſervations de M. Pyle à Gripſwald en Poméranie, il en conclut la différence entre Gripſwald & Paris,
tantôt de 52′ 45″
tantôt de 52′ 40″

A Gripſwald, à $10^h$ 22′, il ne parut reſter que 4 Minutes d'un doigt de Soleil, c'eſt-à-dire que de tout le Diametre du Soleil diviſé en 180 parties, il n'en reſta qu'une découverte. L'obſcurité fut ſi grande, qu'on ne pouvoit ni lire ni écrire. Il y eut des perſonnes qui virent quatre Etoiles, Venus qui étoit au Nord du Soleil en étoit une, & les autres dûrent être Mercure, la Queue du Lyon, & l'Epy de la Vierge.

A Stralſund en Poméranie, les Etoiles parurent comme en pleine nuit.

## SUR L'ECLIPSE DE LUNE
*du 5. Mars.*

IL devoit arriver une Eclipse totale de Lune le 5 Mars au matin, & M. le Févre, quelques jours auparavant, en donna le Calcul à l'Académie par ses Tables.

| | |
|---|---|
| Le commencement à | $5^h. 46' 47''$ matin. |
| L'Immersion totale | 6. 44. 25. |
| Le milieu | 7. 33. 15. |
| Le commencement de l'Emersion | 8. 22. 5. |
| La fin totale | 9. 19. 43. |
| La durée entiere | 3. 33. 56. |
| La grandeur | 21. doigts 12'. |

C'est-à-dire que le Diametre de l'ombre, dans l'endroit par où la Lune y entra, surpassa si fort celui de la Lune, ou que la Lune traversa l'ombre si obliquement, que si au lieu d'avoir 12 doigts, dans lesquels on la divise toujours, elle en avoit eu $21\frac{1}{5}$ de pareils, elle auroit encore été entiérement plongée, mais seulement pour un instant.

La Lune, selon le Calcul de M. le Févre, devoit se coucher à Paris le 5 Mars à $6^h 26'$ du matin, & le Soleil se lever à $6^h 25'$, & comme l'Eclipse devoit commencer à $5^h 46' 47''$, il s'ensuivoit que le commencement seroit visible à Paris, & que la Lune seroit éclipsée environ de 8 doigts, lorsqu'elle se coucheroit.

M. le Févre prit la précaution d'avertir que cette Eclipse devant arriver proche de l'Horison, où les refractions sont plus irrégulieres, il ne faudroit pas être surpris, s'il se trouvoit quelque différence entre l'Observation & le Calcul; que de plus le Calcul pouvoit être juste, sans que l'Observation s'y accordât entiérement, parce que le commencement de la vraie ombre sur le Corps de la Lune étant assez douteux, & ne dépendant que de l'estimation des Observateurs, l'un peut juger qu'elle couvre $\frac{1}{10}$ partie du Dia-

metre de la Lune, lorſque l'autre ne le juge pas encore. Or une trentiéme partie du Diametre de la Lune, eſt une minute de degré, & la Lune, dont le mouvement dans le Zodiaque eſt fort vite, parcourt une minute de degré en deux minutes d'heure; & par conſéquent une ſi petite erreur ou une ſi petite différence dans l'Obſervation, produira dans le Calcul une erreur ou une différence de deux minutes d'heure, ce qui eſt conſidérable par rapport à la grande juſteſſe, dont l'Aſtronomie eſt aujourd'hui.

Elle avoit été juſqu'à préſent ſi peu exacte, que M. le Févre aſſura que les meilleures Tables qui ayent été publiées, ne pourroient pas ſatisfaire aux apparences dans quatre Eclipſes arrivées de ſuite. Les fameuſes Tables Rudolphines différerent d'avec le Ciel de 21′ dans l'Eclipſe Solaire du mois de Septembre 1699, & de 16′ dans l'Eclipſe Lunaire du mois de Novembre 1696.

Auſſi ne fut-ce pas par ces Tables, que M. le Févre donna le Calcul de l'Eclipſe de Lune du 5 Mars prochain. Ce fut par des Tables particulieres qu'il a faites, & qui n'ont point encore vû le jour. Il s'en étoit ſervi pour tous les Calculs d'Eclipſes qu'il avoit donnés à l'Académie depuis 8 ou 9 ans; car pour ceux qu'il avoit donnés dans ſon Livre de la connoiſſance des Tems, il s'étoit contenté des Tables Rudolphines de Kepler, à cauſe de leur grande réputation.

Cette Eclipſe du 5. Mars, dont on ne pouvoit voir ſur l'Horiſon de Paris, qu'environ le tiers de la durée, ne fut vûe pendant ce peu de tems, que fort imparfaitement, & avec beaucoup de peine à cauſe des nuages, dont le Ciel fut preſque toujours couvert. Le peu de Phaſes que Meſſieurs Caſſini & de la Hire en purent attraper, ſervirent à vérifier la juſteſſe du Calcul de M. le Févre.

Comme dans le Calendrier Grégorien, il y a toujours trois centiémes années de ſuite ſur quatre, qui ne ſont point Biſſextiles, quoique naturellement elles dûſſent l'être, & que l'année 1700. en étoit une, M. Caſſini qui a trouvé

une Régle plus facile que celle de ce Calendrier, pour avoir les Epactes de ces années-là, voulut voir si l'Epacte que lui donnoit sa Régle convenoit avec le jour de l'Eclipse qu'on venoit d'observer. Selon cette Epacte, la Pleine Lune tomboit justement au 5. Mars.

Il ajouta encore plusieurs réfléxions, mais dont l'intelligence suppose que l'on connoisse à fond le Systême du Calendrier Grégorien, & de plus, une Période de 11600 années inventée par M. Cassini sur le plan de ce Calendrier, pour remettre sous le même Méridien les nouvelles Lunes aux mêmes points du Zodiaque, au même jour de la Semaine, & à la même heure. On trouvera une ample explication de cette Période à la fin des Régles de l'Astronomie Indienne, dont il devina les Enigmes presque impénétrables.

Cette même Eclipse du 5. Mars fut observée à la Martinique au Fort-Royal par M. des Hayes, qui s'étoit embarqué avec M. Renau pour les Isles Françoises de l'Amérique, & qui est déja connu par plusieurs autres voyages qu'il a faits pour l'avancement des Sciences. M. des Hayes n'observa l'Eclipse qu'avec difficulté, à cause des grains fréquens qui couvroient la Lune. Un peu avant 4 heures du matin, il la vit au travers des nuages, & remarqua bientôt quelle commençoit à se dégager de l'ombre. Elle se laissa voir assez de tems vers la fin de l'Eclipse qui fut à $5^h$ $2' 40''$ de l'Horloge non corrigée, au lieu que le commencement avoit dû être à Paris à $5^h 46' 47''$. La fin de la Penombre fut à $5^h 8' 0''$.

La Lettre de M. des Hayes à M. Cassini, qui contenoit cette Observation, en contenoit aussi plusieurs autres de Hauteurs Méridiennes du Soleil, ou d'Etoiles fixes, d'Immersions, ou d'Emersions de Satellites, &c. Elles sont toutes dans le Trésor de l'Académie, & n'y demeureront pas inutiles.

## SUR LES REFRACTIONS.

Voy. les M. pag. 37. 39. & 78.

ON ne ſçauroit obſerver les mêmes choſes de trop d'endroits différens : à chaque nouveau point de vûe la Nature paroît nouvelle.

Les Refractions qui changent le lieu apparent de tous les Aſtres, ont trompé juſqu'à ces derniers tems tous les Aſtronomes, parce qu'ils ne les connoiſſoient point, & elles ne leur ont laiſſé voir que de fauſſes Hauteurs & de fauſſes Diſtances de l'Horiſon. Quand on commença à s'en défier & à les connoître, on crut qu'elles n'agiſſoient que juſqu'au 45 degré d'élévation, au-delà duquel on croyoit en être délivré. Mais M. Caſſini fit voir qu'elles alloient juſqu'au Zénit, quoiqu'en diminuant extrêmement, & mit par-là une nouvelle préciſion dans les Calculs Aſtronomiques.

Quand l'Académie eut les Obſervations faites par M. Richer à la Cayenne, M. Caſſini reconnut que vers l'Equateur, les Refractions horiſontales étoient moindres que celles de notre Climat d'environ un tiers, ce qui eſt une différence conſidérable ; qu'enſuite cette différence alloit toujours diminuant juſqu'au 60^e^ degré d'élévation, après quoi elle ceſſoit preſque entiérement juſqu'au Zénit, & les Refractions des deux Climats devenoient à-peu-près égales.

Une ſuite naturelle de cette découverte, étoit que les Refractions vers le Pole fuſſent plus grandes que les nôtres ; mais quelque ſujet qu'il y eût de le ſoupçonner, on s'arrêta ſur le panchant d'une conſéquence ſi légitime, & on attendit des Obſervations ſur le fait. Elles vinrent heureuſement s'offrir à l'Académie dans un Livre nouveau qui lui fut donné par M. Clement Garde de la Bibliotheque du Roi. Il eſt intitulé, *Refractio ſolis inoccidui in Septentrionalibus oris juſſu Caroli XI. Regis Suecorum, &c. à Johanne Bilgerg. Holmiæ*, 1695.

Le

Le Roi de Suéde étant en 1694. à Torneo en Westbotnie vers les 65°. 45'. de latitude, & ayant vû que le Soleil ne s'y étoit point couché au Solstice d'Eté, y envoya l'année suivante des Mathématiciens pour y faire des observations plus exactes & plus sûres. Elles sont contenues dans ce Livre, & Messieurs Cassini & de la Hire, en concluent, qu'à cette latitude de 65°. 45'. les Réfractions horisontales doivent être presque doubles des nôtres, qui élevent les Astres d'un demi degré.

M. Cassini a écrit en Suéde pour avoir quelques éclaircissemens importans sur les circonstances de cette observation. Il faudra désormais que chaque Climat ait ses Tables de Réfraction particuliéres, pour sçavoir quelle est à son égard l'erreur des hauteurs apparentes. On ne se seroit pas douté anciennement que le Soleil que l'on voyoit se lever, n'étoit point le Soleil, mais une fausse image qui se montroit en sa place, & que cette image trompoit d'autant plus, ou plus long-tems, que l'on étoit plus éloigné de l'Equateur. Cette différence des Réfractions selon les Climats, est encore une nouvelle peine, & un nouveau soin dont il faut que l'Astronomie se charge.

Ces grandes Réfractions du Septentrion sont fort utiles à des Peuples privés du Soleil pendant plusieurs mois, elles leur rendent cet Astre beaucoup plutôt qu'ils n'étoient destinés naturellement à le revoir, & en détournant vers eux une lumiére qui n'étoit point pour eux, elles font en quelque sorte l'office de Canaux qui conduisent l'eau dans des lieux où son cours ne la portoit point.

Si la grossiéreté de l'air qui fait ces grandes Réfractions du Septentrion, y donne aussi, comme il y a beaucoup d'apparence, des Crépuscules, qui soient dans la même proportion plus grands que les nôtres, il est aisé de calculer que dans la plus grande obscurité de la nuit de six mois, qui est sous le Pole, le Soleil n'étant abaissé que de 23. degrés & demi au-dessous de l'Horison, le Crépuscule sera encore assez fort, & même sans Lune. L'air grossier où vivent ces

Peuples les dédommagera par ſa groſſiéreté même d'une partie des incommodités qu'elle leur cauſe.

Il eſt fort à propos de remarquer avec M. de la Hire, que l'air du Septentrion pour être plus épais, n'en eſt pas plus peſant, & que le Barométre de Stokolm eſt comme celui de Paris.

Puiſque les Réfractions augmentent avec la groſſiéreté de l'air depuis l'Equateur juſqu'au Pole, il s'enſuit qu'un Rayon dont la direction ſeroit de l'Equateur vers le Pole, toujours à égale diſtance de la Terre, ſouffriroit une Réfraction continuelle, & par conſéquent qu'il ſe romproit auſſi en paſſant d'un air très-délié, tel que celui qui reſte dans la Machine Pneumatique, s'il y en reſte, ou même d'un eſpace entiérement vuide d'air, dans l'air que nous reſpirons. Auſſi Meſſieurs de la Société Royale de Londres ayant fait cette Expérience, dont M. Caſſini le fils nous donna le détail, trouverent qu'un Rayon qui paſſoit du vuide dans l'air ſe rompoit, & déterminerent aſſez facilement la quantité de la Réfraction.

Cela poſé, ils ſçavoient préciſément & par obſervation de combien l'air détourne un rayon oblique qui ſort de la matiére éthérée pour le pénétrer, ce qu'ils appellerent puiſſance réfractive de l'air; ils comparoient cette puiſſance réfractive de l'air à celle de l'eau ou des autres liqueurs, les puiſſances réfractives de ces différens liquides à leurs peſanteurs, &c. Enfin, ils pouvoient ſuivre géométriquement dans toute l'épaiſſeur de l'Atmoſphére la route des rayons, & par conſéquent tracer plus exactement que jamais la figure de l'ombre de la Terre, poſer ſes bornes, & marquer la diſtance de la Lune éclipſée.

Tant de connoiſſances nouvelles, dont l'expérience faite en Angleterre étoit la ſource, & d'ailleurs la concluſion de l'expérience qui s'accordoit parfaitement avec un raiſonnement très-plauſible, penſerent empêcher que l'Académie des Sciences n'examinât, & ne fît de nouveau ce que la Société Royale avoit fait. Cependant ſur de legers ſoupçons que l'on eut de quelque défectuoſité dans

l'expérience de Londres, on résolut d'en faire une plus simple, & plus sûre pour le même effet.

M. Homberg souda bien exactement à un bout d'un tuyau un verre plat, perpendiculaire à l'horison, & à l'autre bout un autre verre plat, incliné de 45. degrés. Il appliqua ce tuyau à la machine du vuide qu'il avoit placée dans une des sales de l'Académie, qui donne sur la Riviére, & découvre le Quai opposé, éloigné environ de 100. toises. On mit vis-à-vis du tuyau une Lunette ordinaire, dont l'Axe étoit à-peu-près sur la même ligne droite que celui du tuyau. La Lunette avoit à son foyer deux fils croisés. On tira bien exactement tout l'air du tuyau par le moyen de la Machine Pneumatique, après quoi on observa avec beaucoup de soin un objet pris sur le Quai opposé, & qui répondoit précisément à l'intersection des fils de la Lunette. Le Rayon par lequel cet objet étoit vû, entroit d'abord dans le tuyau vuide d'air par le verre perpendiculaire à l'horizon, & par conséquent ne se rompoit point; mais en sortant par le verre incliné de 45. degrés, il sortoit obliquement; & comme il passoit du vuide dans l'air, il devoit se rompre, s'il y avoit réfraction dans ce changement de milieu, & au contraire ne se rompre plus, lorsqu'il n'y avoit plus de changement de milieu, & que l'air étant rentré dans le tuyau, le rayon ne traversoit plus que de l'air. Ainsi après avoir laissé rentrer l'air dans le tuyau, le même objet ne devoit plus répondre à l'intersection des fils de la Lunette. Cependant il y répondit toujours. L'observation fut répétée plusieurs fois par différens Observateurs, & par ceux de l'Académie qui étoient les plus accoutumés à observer, on trouva toujours qu'un même objet éloigné ne varioit en aucune maniére, soit que le rayon par lequel il étoit vû passât par le vuide & par l'air, soit qu'il ne passât que par l'air.

Il paroît presque incompréhensible que deux milieux aussi différens que le Vuide, ou la Matiére subtile & l'Air, ne causent aucune réfraction, & soient indifférens à la Lumiére, qui d'ailleurs est, pour ainsi dire, si délicate sur le

changement de milieu, qu'elle se rompt en passant d'un air dans un autre pour peu qu'il soit plus ou moins grossier. Mais à considérer la chose de près, peut être n'est-il pas impossible que les réfractions célestes se fassent, non pas dans le passage de la Matiére Ethérée à notre Atmosphére, mais dans le passage d'une couche supérieure de l'Atmosphére à une inférieure plus épaisse. Il est vrai qu'on demanderoit encore pourquoi l'extrême différence de la Matiére éthérée à l'air ne produit point de réfraction, & que la moindre différence d'un air à un autre air en produit. Mais ce seroit un systême à faire, & il n'en est pas encore tems. Il suffit que l'Expérience de Paris, quoique moins probable que celle de Londres, mene à une conclusion qui ne soit pas impossible. Le meilleur parti sera de les examiner de nouveau toutes deux. En fait de Physique, le plus probable n'a pas un droit absolu de décider, & quelquefois même ce qui auroit paru impossible se trouve vrai, à la honte du raisonnement.

---

## *SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.*

V. les M. p. 172.

S'Il falloit justifier la répétition continuelle des observations, & prouver, comme nous l'avons déja fait par l'exemple des Réfractions Septentrionales, que l'on ne peut observer de trop d'endroits différens, il seroit aisé de le faire par cette Lettre dont nous avons parlé, que M. des Hayes écrivit de la Martinique à M. Cassini, & par des observations de M. Couplet le fils.

M. des Hayes apprenoit à M. Cassini que dans son Voyage de l'Amérique, non-seulement il avoit vérifié la fameuse découverte de M. Richer, qui avoit trouvé que le Pendule à secondes étoit plus court vers l'Equateur qu'il ne l'est ici, mais même qu'il jugeoit sur des conjectures assez fortes que ce Pendule étoit encore plus court que ne l'avoit fait M. Richer. Peut-être M. Richer n'avoit osé

ſe fier entiérement à ſon obſervation, & en avoit retranché quelque choſe, parce qu'elle étoit trop nouvelle & trop imprévûe.

Quoi qu'il en ſoit, M. Couplet le fils au retour d'un Voyage de Portugal & du Bréſil, ſe trouva d'accord avec M. des Hayes ſur la néceſſité d'accourcir le Pendule vers l'Equateur beaucoup plus que M. Richer n'avoit fait.

Le Pendule qui bat les ſecondes ſelon le mouvement moyen, eſt à Paris de 3 pieds 8 lignes $\frac{5}{9}$.

M. Richer étant à la Cayenne à 4 degrés de l'Equateur, trouva que pour battre les mêmes ſecondes ce Pendule devoit être plus court d'une ligne $\frac{1}{4}$; & M. Couplet le fils étant à Liſbonne, dont la Latitude eſt ſelon ſes obſervations de 38° 45′ 45″, le trouva plus court qu'à Paris de 2 lignes $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire plus court qu'à la Cayenne même qui a 34 degrés de latitude moins que Liſbonne. Et à Parayba Ville du Bréſil, dont la latitude eſt ſelon lui, de 6° 38′ 18″ de l'autre côté de l'Equateur, il trouva le Pendule plus court qu'à Paris, de 3 lignes $\frac{2}{3}$.

Comme les opérations néceſſaires pour déterminer la longueur du Pendule ſont longues & délicates, & demandent des Inſtrumens fort juſtes, & plus grands que ceux qu'avoit M. Couplet, on ne doit pas encore s'en tenir préciſément à ces Meſures; mais en général il paroît conſtant que la longueur du Pendule diminue d'ici vers l'Equateur, & l'on peut même commencer à croire qu'elle diminue plus qu'on ne penſoit d'abord.

On ſçait quelles ſont les conſéquences de cette découverte.

1°. Elle ſervira pour régler à l'avenir les Horloges à Pendule ſelon le Climat où l'on ſera, & rien n'eſt ſi néceſſaire pour toutes les obſervations, & pour tous les calculs Aſtronomiques, que d'avoir des Horloges réglées dans toute la juſteſſe poſſible.

2°. Suppoſé que le Pendule doive être accourci dans les Climats plus proches de l'Equateur, c'eſt pour aller

aussi vîte qu'un Pendule plus long qui bat les secondes à Paris. Par conséquent un même poids tombe plus lentement vers l'Equateur, & sa pesanteur y est moindre, ce qui est fort important pour le Systême de la Pesanteur, & n'eût pas été deviné par raisonnement.

3°. Si la Pesanteur vient de la matiere éthérée qui tendant à s'éloigner du Centre de la Terre, y repousse les Corps moins propres qu'elle à un grand mouvement, cette matiere aura donc une force centrifuge inégale depuis l'Equateur jusqu'au Pole, puisque la Pesanteur l'est, & croissante depuis l'Equateur jusqu'au Pole, ou dans le sens d'un Méridien.

4°. La superficie de la Mer a le niveau que lui donne la Pesanteur ou la force centrifuge de la matiere éthérée qui sera la même chose, & par conséquent cette superficie sera plus élevée sous l'Equateur que sous le Pole, puisque la Pesanteur est moindre sous l'Equateur.

5°. La superficie du Globe Terrestre étant censée la même que celle de la Mer, la circonférence de la Terre ne sera donc pas circulaire dans le sens d'un Méridien, & le Globe sera applati vers les Poles.

6°. L'inégalité du Pendule une fois bien déterminée, sera la même que celle de l'action de la force centrale de la matiere éthérée, & on aura par les Regles de M. Varignon la Courbe de la surface de la Terre dans le sens d'un Méridien.

Mais si on prend une autre idée sur la Pesanteur; si on la conçoit comme une force hérente aux Corps, qui les pousse vers le centre de la Terre, indépendamment de tout mouvement circulaire, alors la Pesanteur & la force centrifuge qui naîtra du tournoyement de la Terre sur son Axe, seront deux forces opposées, puisque l'une poussera les Corps vers le centre de la Terre, & que l'autre tendra à les en éloigner. Ce qu'ils font sentir de pesanteur ne sera donc que l'excès de leur pesanteur absolue sur leur force centrifuge; & si on suppose que la

pesanteur absolue soit constante, ce qu'ils font sentir de pesanteur variera selon que la force centrifuge, qu'il en faudra retrancher, sera plus ou moins grande.

La force centrifuge d'un Corps qui décrit un Cercle étant le quarré de sa vîtesse divisé par le rayon du Cercle, celle des Corps qui sont dans le plan de l'Equateur de la Terre, qu'on suppose qui tourne, sera plus grande que celle des Corps qui seront dans le plan d'un autre Cercle quelconque paralléle à l'Equateur; car les vîtesses de tous ces Corps seront comme les circonférences des Cercles qu'ils décrivent, & par conséquent leurs forces centrifuges comme les quarrés de ces circonférences divisés par les rayons qui sont aussi comme les circonférences. Ainsi le Corps qui décrit un plus grand Cercle a une plus grande force centrifuge en même raison que son Cercle est plus grand, & le Corps qui est dans l'Equateur a une plus grande force centrifuge que tous les autres, & par conséquent il lui reste une moindre pesanteur, ce qui s'accorde avec l'accourcissement du Pendule sous l'Equateur.

En même tems si l'on conçoit que la Terre ne soit qu'un Globe d'eau, il faut que tous les rayons d'eau tirés de la circonférence au centre soient en équilibre, c'est-à-dire, que leurs masses multipliées par ce qui leur reste de pesanteur, déduction faite de leurs forces centrifuges, fassent toujours des produits égaux. Donc l'Axe sur lequel tourne la Terre, ou ce diametre d'eau, étant immobile, & n'ayant nulle force centrifuge, il a toute sa pesanteur absolue, & par conséquent il n'a pas besoin d'une aussi grande masse que les autres pour les égaler en force totale. Donc l'Axe de la Terre est plus petit que le diametre de son Equateur, & cela quoiqu'on remette la Terre dans sa véritable forme, où elle n'est couverte d'eau qu'en partie. Donc la Terre est un Globe applati vers les Poles; & quand on connoîtra exactement les inégalités du Pendule en différens Climats, on sçaura précisément quelle Courbe est un Méridien. M. Huguens a déja traité cette matiere

dans son Discours sur la Pesanteur. Une ligne $\frac{1}{4}$ de différence qu'on avoit trouvée au Pendule dans la Cayenne, lui donna lieu de changer la figure de la Terre. De plus grandes différences, si elles subsistent, la changeront encore plus considérablement.

---

## *SUR UNE CONJONCTION DE VENUS avec le Soleil.*

V. les M. p. 294.

ON ne connut pas d'abord toute l'utilité des Lunetes de longue vûe pour l'Astronomie. On voyoit dans les Planetes ce qu'on n'y avoit jamais vû, on voyoit un nombre infini de nouvelles Etoiles; & qui ne se fût contenté de tant d'avantages? Cependant les Lunetes en devoient encore procurer un considérable aux Astronomes, qui ne s'en apperçurent qu'avec le tems, c'est de voir les Planetes & les Fixes en plein jour, & méme dans le Méridien avec le Soleil, pourvû qu'elles soient d'une certaine grandeur. D'un côté les Verres de la Lunete augmentant l'image de l'Astre, & de l'autre, le tuyau qui est obscur empêchant qu'elle ne soit effacée par le grand jour, l'Astre paroît malgré le Soleil.

Par-là, se détermine immédiatement la situation du Soleil par rapport à des Fixes que l'on voit en même tems, au lieu qu'on ne la trouvoit auparavant qu'à force de calculs. Par-là, l'on peut aussi comparer immédiatement, & avec beaucoup plus de certitude, le mouvement des Planetes à celui du Soleil. Enfin il vaut toujours mieux en fait d'Astronomie voir & observer, que de calculer & de déduire.

Pour profiter de cet avantage, M. de la Hire à la fin du mois d'Août, où Venus devoit être en conjonction avec le Soleil, observa quelques jours avant & après la conjonction, le passage de Venus par le Méridien, qu'elle traversoit à peu de distance du Soleil. Par ce moyen il

il détermina avec une justesse qu'aucune autre méthode n'eût pû lui donner la conjonction de Venus en longitude à $5^h\ 8'\ 18''$ du soir le 31. Août.

Il observoit cette Planete avec une excellente Lunete de 16 pieds, qui en augmentoit 90. fois le diametre; & comme ce diametre à la vûe simple n'étoit que d'une minute, il étoit avec la Lunete 3 fois plus grand que celui de la Lune à la vûe simple. Venus par sa situation à l'égard du Soleil & de la Terre étoit nécessairement en Croissant très-délié, & M. de la Hire voyoit dans la partie intérieure de ce Croissant des inégalités, ou, si l'on veut, des Montagnes beaucoup plus grandes que celles de la Lune, qui le sont plus à proportion que celles de la Terre. Rien ne peut réfléchir plus vivement la lumiére à de grandes distances qu'un amas de Rochers fort élevés & fort secs; & peut-être cette disposition si affreuse de près, contribue à rendre Venus si brillante & si agréable de loin.

---

## *SUR DES TACHES DU SOLEIL.*

UN Astre qui seroit également lumineux dans toute sa superficie, tourneroit sur son centre sans que nous pussions jamais nous en appercevoir. C'est un avantage pour nous qu'il ait des Taches, c'est-à-dire, des endroits qui se laissent distinguer des autres, & où nous puissions nous prendre, pour suivre des yeux le tournoyement de tout le Globe sur son Axe. V. les M. p. 293.

C'a été par les Taches du Soleil, observées avec le Telescope, que l'on a découvert que cet Astre tourne sur son centre en 27 jours & quelques heures. Mais comme ces Taches s'évanouissent souvent pendant des tems considérables, aussi-tôt qu'il en reparoît de nouveau, on se remet à les observer avec une attention toute nouvelle, pour voir si la révolution de 27 jours a été bien exactement déterminée.

De plus, si l'on découvre jamais quelque chose sur la nature du Soleil, ce sera par leur moyen. M. de la Hire conjecture déja que les Taches que l'on voit, quoique si différentes en figure, ne sont la plûpart qu'une masse solide beaucoup plus grande que la Terre, & qui n'a d'autre mouvement dans le Corps liquide du Soleil, que de floter tantôt sur la superficie, & tantôt de s'y enfoncer ou entiérement ou en partie. Il a déja observé que les Taches qui paroissent les plus séparées, ne le sont jamais tant qu'elles ne puissent être rapportées à une même masse irréguliere dont on verroit différentes éminences ; & en effet il n'a jamais vû dans le même tems des Taches à un bord du Soleil & à l'autre. Elles paroissent quelquefois vers le milieu du Soleil subitement, & sans avoir commencé par se montrer vers les bords. Alors elles ont presque toujours toute leur grandeur, & on ne les voit point s'augmenter peu à peu, comme on les voit ensuite diminuer. Ce Phénoméne convient à un Corps plongé dans un liquide, & qui reviendroit tout-à-coup sur sa surface.

Lorsqu'après plusieurs années où l'on n'aura vû aucunes Taches, on recommence à en voir, on les voit ordinairement à l'heure, & à l'endroit du Soleil, où elles doivent paroître, supposé la révolution des 27 jours, ce qui prouve que cette grande masse dont les diverses apparences forment les Taches, n'est pas errante & vagabonde sur le Corps du Soleil, mais comme arrêtée à un certain endroit. Cependant parce qu'il y a quelquefois des Taches, dont l'apparition ne s'accorde point avec la révolution de 27 jours, il faut admettre plusieurs masses différentes pour les y rapporter.

Quant à la différence des figures, elle peut venir de ce que la grande masse se présente dans des tems différens, tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, & que dans un même tems elle s'enfonce peu à peu, & qu'elle peut avoir quelque mouvement sur son centre.

Car pour les différentes apparences d'une Tache ou d'un

amas de Taches, placées dans le milieu, ou vers les bords du Soleil, elles ne viennent que de leur différente position sur un Corps sphérique. Ce qui est sur les bords, par exemple, paroît plus long; ce qui est au milieu, est plus court & plus ramassé, &c.

Si malgré tout cela on veut que les Taches soient des générations nouvelles, c'est une autre idée qu'il faut prendre du Soleil; il ressemblera plutôt à une liqueur impure qui bout & qui jette des écumes, qu'à une Mer où il flotte un Corps étranger: mais comment pourroit-on trouver dans ce Systême tant de retours si réguliers d'une même Tache & après tant d'années?

Quoi qu'il en soit, ce sera le Systême des Taches bien établi qui nous mettra en état de former quelques conjectures sur la nature du Soleil.

Aussi depuis que M. de la Hire eut annoncé à l'Académie le 13 Novembre qu'il avoit vû des Taches, il les suivit avec la Lunete, autant qu'il fut possible. M. Cassini les observa de son côté en Languedoc, où il se trouvoit alors, & l'on remet comme en dépôt toutes ces observations entre les mains du Public, pour servir un jour à un Systême, qui selon les apparences, sera l'ouvrage de plus d'un siécle.

---

## *SUR LA PROLONGATION DE LA Méridienne de Paris.*

RIEN n'est plus connu dans tous les lieux où les Mathématiques le sont, que l'Histoire de la Mesure de la Terre, que l'Académie, par les Ordres du Roi, commença en 1669. & poussa l'année suivante depuis le parallele d'Amiens, jusqu'à Malvoisine dans les confins du Gâtinois & du Hurepoix, c'est-à-dire, jusqu'à la valeur de plus d'un degré céleste. Par-là, on trouva qu'un degré céleste répondoit sur la Terre à une étendue de 57060 Toises du grand Châtelet de Paris.

La valeur d'un degré une fois connue, il n'y a qu'à la multiplier par 360, & l'on a la circonférence du Globe terreſtre. Mais cela ſuppoſe cette valeur d'un ſeul degré bien exacte; car s'il y a quelque erreur, elle ſe multiplie 360 fois, & par-là devient conſidérable, quoiqu'elle pût être d'abord aſſez légere.

Or il étoit preſque impoſſible qu'il ne ſe fût gliſſé quelque erreur dans les opérations qu'on avoit faites. 1°. Il avoit fallu ſur l'étendue de 32 lieues à peu près calculer 13 Triangles. 2°. Aux deux extrémités de la Méridienne qu'on avoit déterminée, il avoit été néceſſaire de prendre les Latitudes ſur le Ciel; mais avec les meilleurs Inſtrumens & la plus grande juſteſſe d'opération, on ne peut répondre de 4 ſecondes d'un degré Céleſte, qui rapportées ſur la Terre, valent plus de 66 Toiſes.

L'erreur étant preſque inévitable, on ne pouvoit que la diminuer, & il n'y en avoit pas d'autre moyen que de tirer une Méridienne plus longue que celle du Parallele d'Amiens à Malvoiſine. Car il n'eſt pas plus difficile de prendre la différence de latitude de deux lieux plus éloignés, que de deux plus proches, & les opérations Aſtronomiques ne produiroient toujours tout au plus que les 66 Toiſes d'erreur, qui ſur une étendue de 10 degrés, par exemple, ne ſe multiplieroient que 36 fois, au lieu que ſur un degré ſeulement elles ſe multiplioient 360 fois. Et pour les Triangles, qui ſervoient à meſurer les diſtances ſur la Terre, ils n'étoient preſque pas plus ſujets à erreur dans de plus grandes diſtances, quoique le nombre en fût plus grand.

Il étoit très-important pour l'Aſtronomie, pour la Géographie & pour la Navigation, que la Meſure de la Terre fût la plus exacte qu'il ſeroit poſſible. Ainſi le Roi ordonna que l'on continueroit juſqu'aux extrémités de la France, du côté du Midi & du Septentrion, la Méridienne qui avoit été commencée. C'étoit dans l'étendue d'un degré céleſte qu'elle tenoit déja le plus grand ouvrage que la Géométrie Pratique eût jamais entrepris, & elle alloit te-

nir près de 10 degrés, & devenir plus utile à proportion de ſon augmentation.

L'Académie continua cet ouvrage en 1683. M. Caſſini alla du côté du Midi, & M. de la Hire du côté du Septentrion. Mais l'entrepriſe fut interrompue d'abord par différentes cauſes particulieres, enſuite par la Guerre qui commença en 1688. Quand elle fut terminée, le Roi qui ſongea auſſi-tôt à faire des faveurs extraordinaires aux Sciences, donna de nouveaux ordres pour la continuation de la Méridienne, & M. Caſſini partit au mois d'Août 1700. pour aller du côté du Midi la reprendre où elle avoit été laiſſée. Il porta avec lui tous les Inſtrumens, & mena tous les Obſervateurs dont il pouvoit avoir beſoin, & ſon Voyage a été digne de la magnificence du Roi.

Il continua toujours à opérer ſur les diſtances terreſtres par la Méthode des Triangles, & il trouva des difficultés qui ne s'étoient point encore rencontrées dans ce travail. La Méridienne avoit toujours paſſé par des lieux où l'on avoit des Clochers ou de grands Arbres, vers leſquels on pouvoit pointer les Inſtrumens, pour former les Triangles. Mais dans les Montagnes raſes de l'Auvergne, où la Méridienne a conduit M. Caſſini, il a ſouvent manqué de ces marques ſenſibles & déterminées; & il a été obligé de faire tranſporter & planter de grands Arbres ſur ces hauteurs avec aſſez de peine.

A chaque point remarquable ou commode de la Méridienne, il a pris la latitude du Lieu par les hauteurs des Aſtres. Comme on déterminera la différente latitude des deux extrémités de la Méridienne aux deux bouts de la France, quand on y ſera parvenu, on ſera plus ſûr de la juſteſſe de ces deux opérations finales, ſi les latitudes de pluſieurs parties de la ligne ajoutées enſemble, s'y rapportent, & peut-être auſſi les unes ſerviront-elles à rectifier les autres.

Quoique par le ſoin & l'exactitude qu'on apportoit aux opérations des Triangles, M. Caſſini ſe pût aſſûrer qu'il étoit toujours ſur la Méridienne commencée, qui eſt celle

de l'Obſervatoire, il s'en aſſûroit encore par une autre Méthode. Il obſervoit, autant de fois qu'il étoit poſſible, les Eclipſes des Satellites de Jupiter, M. de la Hire les obſervoit en même tems à l'Obſervatoire, où il étoit demeuré pour faire ces Obſervations correſpondantes; & ſuppoſé que l'heure où les Eclipſes arrivoient en ces deux lieux différens fût préciſément la même, les deux lieux étoient certainement ſous le même Méridien.

On ſçait que ces Obſervations de la même Eclipſe d'un Satellite faites en différens lieux, ſont la meilleure méthode pour comparer la longitude de ces deux lieux : mais auſſi diverſes Obſervations faites dans ces mêmes lieux, & comparées enſemble, ne donnent preſque jamais ſi préciſément le même rapport de longitude, qu'il n'y ait quelques ſecondes d'heure de différence, parce qu'il y a toujours de petites erreurs inévitables dans les meilleurs Inſtrumens, & dans les opérations les plus exactes.

Or M. Caſſini comparant la Méridienne que lui donnoit en Auvergne, par exemple, la méthode des Triangles, avec celle qui réſultoit des Obſervations de la même Eclipſe faites en même tems en Auvergne & à Paris, a trouvé qu'elles ne différoient pas plus l'une de l'autre, que la Méridienne de l'Obſervatoire différe d'elle-même par le réſultat de différentes Obſervations d'Eclipſes des Satellites en différens tems.

L'exactitude a été encore pouſſée plus loin. Feu M. Picard de l'Académie des Sciences étant à Sette & à Montpellier y avoit fait des Obſervations des Eclipſes des Satellites, & par les comparaiſons qu'on avoit faites de ces mêmes Eclipſes obſervées en même tems à Paris, on avoit eû la différence des Méridiens de ces deux Villes à celui de Paris, & par conſéquent la différence de leurs Méridiens entr'eux. M. Caſſini étant en Languedoc meſura par la Méthode des Triangles, la différence des Méridiens de ces deux Villes, & il la trouva préciſément la même que celle qu'on avoit eue par les Satellites.

De-là il a conclu, & qu'il avoit toute la certitude géométrique qu'on peut avoir d'être, en Auvergne ou ailleurs, fur la Méridienne de l'Obfervatoire, & que la Méthode des Triangles, telle qu'il la pratique pour tirer une Méridienne, & mefurer actuellement une étendue terreftre, eft auffi exacte que celle des Eclipfes des Satellites, la plus exacte de toutes les Méthodes Aftronomiques pour avoir des différences de Méridiens en degrés céleftes.

La Méthode des Eclipfes a une grande commodité, c'eft qu'elle n'eft pas plus fujete à erreur pour les plus grandes diftances, que pour les plus petites; mais M. Caffini prétend que la Méthode des Triangles n'eft pas fujete à une fi grande erreur, pour les petites diftances, qui font les feules, où l'on puiffe l'employer.

Quand M. Caffini s'eft trouvé fur de hautes Montagnes, il y a obfervé la hauteur du Barometre, pour la comparer à celle que le Barometre aura eue en même tems à l'Obfervatoire. On fçait d'ailleurs que la hauteur de l'Obfervatoire ou de Paris au-deffus de la furface de la Mer, y tient ordinairement le Mercure 4 lignes plus bas qu'il n'eft au bord de la Mer. On fçait auffi que le Mercure baiffe d'une ligne pour 11 Toifes de hauteur. De-là, il fera aifé de conclure combien les Montagnes où l'on aura obfervé, feront élevées au-deffus du Niveau de la Mer, ce qui peut être en plufieurs occafions une connoiffance utile.

---

## *SUR LE CALENDRIER.*

UN mouvement qui fe fit cette année en Allemagne, & qui eut quelque rapport à l'Académie des Sciences, fit bien voir de quelle importance eft l'Aftronomie en certaines occafions pour les affaires Eccléfiaftiques & Politiques.

La Réforme du Calendrier Grégorien, quoique né-

ceſſaire & bien concertée, n'a point été reçûe des Proteſtans, parce qu'elle venoit de Rome. Ils ont continué à ſe ſervir de l'Année Julienne, qui auparavant étoit en uſage dans l'Egliſe, & qui continue toujours de plus en plus à s'écarter du Ciel, tel qu'il étoit au tems du Concile de Nicée, dont on ſuit la diſpoſition ſur la Fête de Pâques.

La fin du dix-ſeptiéme Siécle réveilla ſur cette matiere l'attention des Etats Proteſtans de l'Empire. Ils voulurent ſe remettre mieux d'accord avec le Ciel au commencement du nouveau Siécle, & réglerent tous de concert que le mois de Février de l'année 1700. ne ſeroit que de 18 jours, ce qui étoit précisément le retranchement des 10 jours fait 100 ans auparavant par Grégoire XIII. que l'on compteroit par conſéquent le premier de Mars avec le Calendrier Grégorien, & que pendant tout le dix-huitiéme Siécle on continueroit de s'accorder avec ce Calendrier à l'égard du ſtyle des dates, & des Fêtes Immobiles. Enfin, ſoit pour régler la Fête de Pâques, & les autres qui en dépendent, plus exactement qu'on ne le peut faire par un Calendrier & par des Cycles, toujours ſujets à quelques erreurs, à moins qu'elles ne ſe compenſent bien juſte les unes les autres, ſoit pour ne pas tout emprunter de Rome, ils réſolurent que l'on détermineroit immédiatement par l'Aſtronomie l'Equinoxe du Printems.

Sur la maniere de faire cette détermination aſtronomique, M. Leibnitz fut chargé de conſulter l'Académie. Il le fit par une Lettre datée de Hanover du 8. Février 1700.

Après avoir expoſé le fait, tel que nous venons de le rapporter, il ajoutoit que *comme autrefois l'Egliſe pour exécuter les Canons du grand Concile de Nicée, & pour avoir le véritable tems Paſcal, avoit eu recours aux Mathématiciens d'Alexandrie, il étoit à propos dans l'occaſion préſente de ſuivre les avis des Aſtronomes excellens; & que puiſque le Roi par une fondation magnifique, qui n'avoit point encore eu d'exemple dans la Chrétienté, venoit d'établir pour toujours l'Académie*

*l'Académie des Sciences, c'étoit un secours que Sa Majesté donnoit sur ces matieres à toute l'Eglise, & dont il falloit profiter.* Il proposoit ensuite les pensées que quelques personnes avoient eues sur le sujet dont il étoit question.

M. le Comte de Pontchartrain trouva cette affaire assez importante pour en parler au Roi. Elle l'étoit d'autant plus que sur le changement qui s'étoit fait en Allemagne, on cherchoit à Rome des moyens d'une conciliation entiere sur le Calendrier, & que la Congrégation des Rites y travailloit. Le Roi ordonna que l'Académie ne toucheroit point à ce qui se traitoit à Rome; & si d'ailleurs elle pouvoit satisfaire à ce qu'on lui demandoit, il lui en laissa la liberté.

Heureusement M. de la Hire étoit sur le point de publier ses Tables des Mouvemens des Planetes, & comme elles doivent être plus exactes que toutes celles que l'on a eues jusqu'à présent, l'Académie répondit à M. Leibnitz qu'elle ne voyoit rien de mieux à faire, que de les attendre.

Le Roi avoit fait écrire à M. le Prince de Monaco, alors son Ambassadeur à Rome, ce qui s'étoit passé en France au sujet du Calendrier, & M. le Prince de Monaco répondit à M. le Comte de Pontchartrain par une Lettre du 3. Août 1700, *qu'il avoit parlé de cette affaire à M. le Cardinal Spada, qui avoit extrêmement loué l'attention du Roi pour la Cour de Rome, & lui avoit dit que la Congrégation des Rites ne décideroit rien sans consulter l'Académie des Sciences, beaucoup plus éclairée sur ces matieres, qu'on ne l'est en Italie.*

---

Comme le siécle finissoit cette année, l'Académie fit réfléxion qu'Argolus n'avoit pas poussé ses Ephémérides plus loin, & que dans le siécle où l'on alloit entrer, on feroit sans Ephémérides; car on ne pouvoit trouver d'exemplaires de celles de Mezzavacca. Elle chargea M. de la Hire le fils d'en calculer pour l'année suivante, & d'en donner

toujours ainſi à la fin de chaque année pour celle qui ſuivroit. Il accepta ce travail, & ſe ſervit des Tables Aſtronomiques de M. de la Hire ſon pere, qui doivent être publiques dans peu de tems. Ces Ephémérides de M. de la Hire le fils ont l'avantage d'être les premieres que l'on ait jamais eues, calculées ſur les nouvelles Obſervations, & qui ſe ſentent de la perfection où l'Aſtronomie a été portée depuis un certain tems.



# GEOGRAPHIE.

V. les M. pag. 172.

UN Naufrage qui arriva cette année ſur la Côte de Picardie, fut une perte conſidérable pour l'Académie des Sciences. M. Couplet le fils étoit dans le Vaiſſeau, & revenoit de Portugal & du Bréſil, où il étoit allé avec l'eſprit d'obſervation que les Académiciens portent par-tout. Heureuſement il ſe ſauva du Naufrage, mais tous ſes papiers & toutes les Curioſités qu'il rapportoit furent perdues. Il n'eſt reſté d'autre fruit de ſon Voyage que quelques Lettres qu'il avoit écrites à M. Caſſini, ou à d'autres, & où il rapportoit quelques-unes de ſes Obſervations. Il ramaſſa ces Lettres à ſon retour, & donna à l'Académie le peu d'Obſervations qu'il en put tirer.

Nous avons déja parlé de celles qui regardent la longueur du Pendule, il n'en reſte plus que quelques-unes qui ſont pour la Géographie.

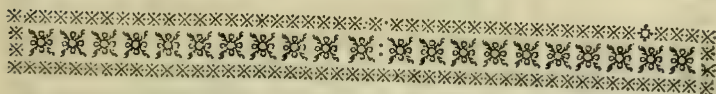
Entre pluſieurs Obſervations des Satellites qu'il fit à Liſbonne en 1698, il s'en trouva une qui fut faite en même tems à Paris par M. Caſſini. C'étoit une Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 7 Mai. L'Obſervation fut exacte. M. Couplet ſe ſervit d'une Lunette de 17 pieds, du Sieur le Bas, préciſément de même force que celle dont ſe ſervoit M. Caſſini.

Par la comparaison des Observations de Paris & de Lisbonne, la différence de Longitude entre ces deux Villes est de

12° 57′ 45″.

Cette différence est marquée, dans les Cartes de Sanson, plus grande de 52′ 15″, & dans les nouvelles Cartes Marines imprimées par ordre du Roi, il y a six ans, plus petite de 27′ 45″.

Il a déja été dit que M. Couplet trouva à Lisbonne la Latitude de 38° 45′ 25″. Ce fut par les deux Hauteurs Méridiennes de l'Etoile Polaire. Il observa aussi qu'à Lisbonne le 26 Decembre 1697, l'Eguille déclinoit de 4° 10″ N O, & à Parayba en Mai 1698, de 5° 35′ du même côté.



# DIOPTRIQUE.

## *SUR UN NOUVEAU VERRE DE LUNETTE.*

MONSIEUR Tschirnhaus, qui a de grandes vues pour la perfection de la Dioptrique, & qui en a déja donné un bel Essai, rapporté dans l'Histoire de 1699 * a appris aux Sçavans les effets d'un nouveau Verre qu'il a fait.

* Pag. 90.

Ce Verre est convexe des deux côtés, & de 32 pieds de foyer, mais il est extraordinaire par la grandeur de son Diametre. Au lieu que les plus grands Verres du même foyer qu'on ait employés jusqu'ici, n'ont de Diametre que 4 ou 5 pouces, celui-là a plus d'un pied du Rhin, & même au commencement il avoit deux pieds, mais il fut endommagé par quelque accident. De-là on peut juger quelle doit être la Machine que M. Tschirnhaus a imaginée pour tailler de si grands Verres.

Toute la Dioptrique paroît être renversée par les effets qu'il produit. Par exemple, on laisse dans les Lunettes peu d'ouverture aux Objectifs ordinaires, quoique déja assez petits, & M. Tschirnhaus laisse le sien, tout grand qu'il est, entiérement découvert.

Pour comprendre la raison de la pratique commune, & la singularité de celle de M. Tschirnhaus, il faut sçavoir exactement comment se fait au foyer d'un Verre convexe l'image d'un point lumineux, dont les rayons l'ont traversé. Supposons que ce Verre soit une demi-Sphere entiere. Les rayons que le point lumineux envoye sur toute la surface de cette demi-Sphere, ne se réunissent pas, après l'avoir traversée, sur un seul point de son Axe, comme on pourroit se l'imaginer sur les termes de foyer, & de réunion ordinairement employés dans cette matiere. Ils occupent au contraire un assez grand espace, mais beaucoup moins grand que la surface de la demi-Sphere sur laquelle ils étoient auparavant répandus. Ainsi quoiqu'ils ne soient pas exactement réunis, ils sont plus serrés les uns contre les autres, qu'ils n'étoient. Il y a plus. Dans l'étendue de cet espace qu'ils occupent, ils sont inégalement serrés, moins vers les extrémités, & beaucoup plus vers le milieu, c'est-à-dire, vers l'Axe de la demi-Sphere, & là ils peuvent passer pour être entiérement réunis en un point. Ces rayons à-peu-près réunis sur l'Axe, sont ceux qui étoient entrés vers l'Axe, c'est-à-dire, vers le milieu de la demi-Sphere; & comme tous les autres qui tombent sur le reste de la surface, se réunissent très-mal, on retranche tout ce reste de demi-Sphere, & on n'en observe que le milieu pour faire l'Objectif. Mais il y a encore une autre observation à faire. Les rayons qui ont été rompus forment naturellement des Couleurs & des Iris, à moins que par la réfraction ils ne soient réunis, ou du moins extrêmement serrés les uns contre les autres. Ainsi un Verre Objectif, qui n'est qu'un petit reste de la demi-Sphere, est cependant encore ordinairement trop grand, parce qu'il reçoit

vers ses bords des rayons, qui après s'être rompus, ne se rapprochent pas assez, & font des Iris très-incommodes aux Observateurs. C'est pour cela que l'on couvre les bords de l'Objectif, & qu'on ne lui laisse qu'une petite étendue circulaire autour de son Axe.

M. Tschirnhaus désaprouve cette pratique, apparemment si bien fondée, & prétend qu'il y a dans l'Optique plusieurs autres erreurs qu'il faudra détruire. Il ne retranche rien de la grande surface de son Objectif; mais il a sur cela quelque secret qu'il ne découvre pas encore. Il est toujours certain qu'il seroit avantageux de laisser une plus grande ouverture aux Objectifs, pourvû qu'il n'y eût pas d'ailleurs d'inconvenient, parce qu'on auroit plus de rayons d'un même point.

L'Objectif de M. Tschirnhaus peut être employé sans Oculaire, ce qui est encore un grand avantage. Car plus il y a de Verres dans une Lunette, plus il y a de rayons qui se réfléchissent sur leurs surfaces, & qui sont perdus pour l'Observateur. Aussi M. Tschirnhaus assure que les objets se voyent plus clairement avec son Verre seul, qu'on ne les avoit encore vûs avec des Lunettes. Il assure même qu'ils paroissent plus clairs qu'à la vûe simple, quoiqu'il se fasse nécessairement des réfléxions de rayons sur ce Verre; mais apparemment cette perte est plus que récompensée par le grand nombre de rayons d'un même point que la grande étendue de sa surface, & de son foyer, fait entrer dans l'œil.

Ce Verre peut servir sans tuyau, & cela d'une autre maniere que celle que M. Huguens a donnée dans son Astroscopie. Car l'objet se voit toujours distinctement malgré les rayons du Soleil qui passent entre lui & l'œil.

Le Champ, c'est-à-dire l'Espace qu'on peut voir à la fois avec ce Verre, est d'une grandeur incroyable. M. Tschirnhaus assure que sans tuyau ni oculaire, il a vû très-distinctement en plein midi une Ville entiere à la distance d'un mille & demi d'Allemagne.

Tant de ſingularités du Verre de M. Tſchirnhaus annoncent de grandes & d'heureuſes nouveautés dans la Dioptrique. Quoique cette Science ne faſſe preſque que de naître, on ſera étonné qu'il s'y puiſſe faire encore de ſi importantes découvertes, tant on eſt accoutumé dans ce ſiécle au cours rapide des Sciences.



# ACOUSTIQUE.

## *SUR LA DETERMINATION D'UN SON FIXE.*

LA Science qui regarde le Sens de l'Ouie, n'a peut-être pas moins d'étendue, que celle qui a la Vûe pour objet, mais elle a été juſqu'ici moins approfondie. Le beſoin que les Philoſophes ont eu des Téleſcopes & des Microſcopes, les a obligés à étudier avec une extrême application les différens chemins & les différens accidens de la Lumiere; mais comme ils n'ont pas eu le même beſoin de connoître exactement tout ce qui appartient aux Sons, & qu'ils ont le plus ſouvent traité la Muſique comme une choſe de goût, dont on ne devoit pas trop aller chercher les Regles dans le fond de la Philoſophie, ils n'ont pas tant tourné leurs ſpéculations de ce côté-là.

Auſſi M. Sauveur a-t-il penſé que c'étoit-là un pays encore peu connu. Il a trouvé cette Science plus vaſte, à meſure qu'il y faiſoit plus de progrès, il a cru qu'elle méritoit, auſſi-bien que l'Optique, un nom particulier, & l'a appellée Acouſtique. C'eſt au nombre & à l'importance des nouvelles découvertes à juſtifier ce nouveau nom. On peut déja prendre pour un morceau d'Acouſtique, ce que l'on a vû de M. Dodart dans cette Hiſtoire * ſur la formation de la Voix.

* Pag. 17.

Personne n'ignore que pour avoir tous les accords de Musique sur deux cordes d'Instrument, de même matiere, également grosses & également tendues, il n'y a qu'à faire que leurs longueurs soient l'une à l'autre dans de certains rapports de nombres. Par exemple, si les deux cordes supposées, & que nous supposerons toujours dans la suite, sont égales en longueur, elles sont à l'Unisson; si elles sont comme 1 à 2, elles donnent l'Octave; si elles sont comme 2 à 3, c'est la Quinte; comme 3 à 4, c'est la Quarte; comme 4 à 5, c'est la Tierce majeure, &c.

Puisque ces accords principaux sont formés par ces rapports qu'ont entre elles les longueurs des cordes, il est visible que d'autres rapports, par exemple, de 8 à 9, de 15 à 16, &c. donneront d'autres accords. Et comme les rapports des nombres sont infinis, il semble d'abord que les accords de Musique doivent l'être aussi, & ils le seroient en effet, si les Voix & les Instrumens n'étoient nécessairement bornés dans une certaine étendue, & si l'Oreille ne l'étoit aussi de maniere, qu'au-dessous d'un certain ton bas, ou au-dessus d'un certain ton haut, elle ne peut plus distinguer ceux qui seroient plus bas ou plus hauts.

Il est vrai que dans cette étendue où les Voix & les Instrumens peuvent aller, & où l'Oreille peut distinguer les tons, il semble qu'on pourroit faire encore une infinité d'accords, en donnant toujours aux longueurs des cordes, quoique renfermées entre de certaines bornes, tels rapports de nombres qu'on voudroit, par exemple, celui de 929 à 930, de 1000 à 1001, &c. Mais ces rapports sont si petits, que deux cordes qui les auroient entre elles, feroient le même effet que si elles étoient égales, c'est-à-dire, paroîtroient à l'Unisson, car il s'agit toujours de l'Oreille, qui étant un organe matériel, ne peut sentir des différences qui seront d'une certaine finesse.

Avant qu'une corde, dont la longueur est 2, soit accourcie jusqu'à n'être plus que 1, c'est-à-dire, à être à l'Octave

en enhaut du ton qu'elle rendoit auparavant, elle peut passer par autant de divisions que l'on voudra. M. Sauveur fixe ce nombre de divisions à 43 parties ; & ces 43 parties qu'il appelle Merides, & qui remplissent toute l'étendue de l'Octave, donnent les tons les plus sensibles & les plus ordinaires qui y soient compris. Mais si l'on veut aller à des différences de ton beaucoup plus délicates, il faut diviser encore chaque Meride en 7 parties qui s'appelleront Eptamerides, & par conséquent il y aura dans une Octave 301 Eptamerides. Ces nombres de 43 & de 301 ont des commodités & des usages, qui les ont fait préférer par M. Sauveur à tous les autres qu'il auroit pû choisir ; mais il n'en est pas question présentement.

Une corde plus courte fait dans un tems égal un plus grand nombre de vibrations qu'une plus longue, & c'est par-là qu'elle rend un ton plus aigu. Les nombres des vibrations de deux cordes inégales sont entre eux en raison renversée des longueurs, c'est-à-dire, que si les deux cordes sont comme 1 à 2, comme 2 à 3, 3 à 4, &c. la plus courte fait deux vibrations pendant que l'autre n'en fait qu'une, 3 pendant que l'autre en fait 2, &c.

Par-là, il est clair que les vibrations de deux cordes égales doivent aller toujours ensemble, commencer, finir, recommencer dans le même instant, mais que celles de deux cordes inégales doivent être tantôt séparées, tantôt réunies, & d'autant plus long-tems séparées, que les nombres qui expriment l'inégalité des cordes sont plus grands. Car que deux cordes soient comme 1 & 2, & qu'elles commencent en même tems leurs vibrations, il est sûr qu'après 2 vibrations de la plus courte & de la plus aiguë, & une de l'autre, elles recommenceront à partir ensemble, & qu'ainsi sur 2 vibrations de la plus courte, il y aura toujours une réunion des vibrations de toutes les deux. Si elles étoient comme 24 à 25, il n'y auroit une réunion de leurs vibrations, qu'à chaque vingt-cinquiéme vibration de la plus courte, & il est clair que pour de plus grands

grands nombres, les réunions feroient encore plus rares.

Jufqu'ici ce ne font que des rapports, qui ne font rien connoître d'abfolu. Il faut fixer un terme au-deffus duquel on prenne la fuite des tons aigus, & au-deffous, celle des tons graves. Il eft fort aifé de le choifir arbitrairement, mais la difficulté eft de le retrouver fûrement, quand on en a befoin.

Les Muficiens fe fervent d'une efpéce de Sifflet de bois, ou de métal d'une certaine longueur, pour déterminer le ton par rapport auquel les Voix & les Inftrumens doivent s'accorder dans un Concert, & comme ils veulent que ce ton foit toujours le même, ils fuppofent que ce Sifflet le rend toujours.

Mais cette fuppofition n'eft pas exactement vraie. 1. Un tuyau d'Orgue de quatre pieds, qui eft par lui-même beaucoup plus jufte qu'un petit Sifflet, ne rend pas toujours précifément le même fon. 2. La matiére du Sifflet étant fort fufceptible d'altération, le feul ufage qu'on en fait, le tems, cent accidens, en changent fenfiblement le ton au bout de quelques années. 3. Il eft certain qu'en donnant le fouffle plus ou moins fort dans un Sifflet, le ton hauffe ou baiffe, & l'on ne peut être fûr de donner toujours le même fouffle. Enfin fi ce Sifflet eft perdu, on ne peut plus retrouver le ton qu'on avoit déterminé.

Ces inconvéniens ont fait defirer à M. Sauveur de pouvoir déterminer plus fûrement un Son fixe, & voici quelle a été fon idée.

Quand on entend accorder des Orgues, & que deux tuyaux qui approchent de l'Uniffon jouent enfemble, il y a certains inftans, où le Son commun qu'ils rendent eft plus fort, & ces inftans femblent revenir dans des intervalles égaux. M. Sauveur ayant cherché la caufe de ce Phénoméne, a imaginé avec une extrême vraifemblance, que le Son des deux tuyaux enfemble devoit avoir plus de force, quand leurs vibrations, après avoir été quelque tems féparées, venoient à fe réunir, & s'accordoient à frapper l'o-

reille d'un même coup. Il ſemble même que l'expreſſion commune des Muſiciens, qui diſent que les tuyaux *battent*, quand leur Son ſe redouble ainſi, ait ſon origine dans cette idée. Il eſt commode que les tuyaux approchent de l'Uniſſon, parce qu'alors les nombres qui expriment leurs longueurs, étant plus grands, il y a ſur un plus grand nombre de vibrations ſéparées moins de vibrations qui ſe rencontrent, & qui battent, & par conſéquent l'oreille s'apperçoit plus aiſément de battemens qui ſont plus rares, & diſtingués par de plus grands intervalles.

Si l'on prenoit deux tuyaux, tels que les intervalles de leurs battemens fuſſent aſſez grands pour être meſurés par les vibrations d'un Pendule, on ſçauroit exactement par la longueur de ce Pendule quelle ſeroit la durée de chacune des vibrations qu'il feroit, & par conſéquent celle de l'intervalle de deux battemens des tuyaux; on ſçauroit d'ailleurs par la nature de l'accord des tuyaux combien l'un feroit de vibrations pendant que l'autre en feroit un certain nombre déterminé, & comme ces deux nombres ſeroient compris dans l'intervalle de deux battemens dont on connoîtroit la durée, on ſçauroit préciſément combien chaque tuyau feroit de vibrations pendant un certain tems. Or c'eſt uniquement un certain nombre de vibrations faites dans un tems déterminé, qui fait un certain ton, & comme les rapports des vibrations de tous les tons ſont connus, on ſçauroit combien chaque ton fait de vibrations dans ce même tems déterminé.

Voilà juſqu'où l'induſtrie humaine n'avoit encore pû aller. On ſçavoit qu'un tuyau faiſoit un certain nombre de vibrations dans le même tems qu'un autre en faiſoit un autre nombre déterminé; mais quel étoit ce tems? On n'en ſçavoit rien, & l'on ne croyoit pas même poſſible de le ſçavoir, parce que ces ſortes de vibrations ne ſe laiſſent pas meſurer à la vûe.

M. Sauveur a ſaiſi les battemens de deux tuyaux comme deux points fixes & ſenſibles, entre leſquels étoit compris

ce qui a été jusqu'à présent insensible & indéterminé.

Le tems pendant lequel se font les vibrations d'un certain ton étant donc arrêté par expérience, & les nombres des vibrations que font les autres tons pendant ce même tems, étant connus d'ailleurs, M. Sauveur prend pour le Son fixe celui qui fera 100 vibrations en une Seconde, & il appelle Octave fixe aiguë celle qui est au-dessus, & Octave fixe grave celle qui est au-dessous.

Ce Son fixe se peut aisément retrouver en tout tems, & en tous lieux, par l'expérience des battemens de deux tuyaux, qui conduira sûrement à un Son tel qu'il fera 100 vibrations par Seconde. Ainsi que le ton de l'Opera de Paris soit déterminé par rapport au Son fixe, on sera certain de l'avoir précisément à la Chine. Et il n'importe aucunement que les deux tuyaux sur lesquels on fera l'expérience fondamentale des battemens à la Chine, soient de la même longueur, de la même épaisseur, de la même matiere que ceux de Paris, il suffit que l'on trouve par deux tuyaux, quels qu'ils soient, un Son qui fasse 100 vibrations par Seconde; ce Son est toujours le même, indépendamment des Instrumens qui le produisent, & toute sa nature consiste dans ce nombre déterminé de vibrations en une Seconde.

Quand M. Sauveur communiqua toutes ces vûes à l'Académie, elle alla d'abord à s'assurer de l'expérience des battemens, & nomma quelques Académiciens pour la voir. M. Sauveur en rendit compte lui-même, & avoua que pour cette fois elle n'avoit pas bien réussi; car d'autres fois, & en présence des plus habiles Musiciens de Paris, elle avoit paru très-juste & très-précise. La difficulté de la recommencer, l'appareil qu'il faut pour cela, d'autres occupations plus pressantes de M. Sauveur, & même d'autres recherches d'Acoustique, où il a été obligé de s'engager par la liaison qu'elles avoient avec le Son fixe, ont été cause qu'on en est demeuré-là; mais on sçait qu'en fait d'expériences il ne faut pas se décourager aisément, & qu'elles

ont, pour ainſi dire, leurs caprices que l'on ſurmonte avec le tems. En attendant que l'Académie reprenne celle-là, on la propoſe ici aux Muſiciens comme une expérience qu'ils devroient vérifier, & à tous les autres, du moins comme une vûe.

Et pour mieux faire voir combien elle mérite d'être ſuivie, on mettra ici quelques conſéquences que l'on tireroit du Son fixe une fois établi, ſoit par rapport à la Théorie de la Muſique, ſoit par rapport à la Phyſique générale.

M. Sauveur a trouvé par ſes expériences qu'un tuyau d'Orgue d'environ 5 pieds ouverts, rendoit le Son fixe, & d'ailleurs qu'un tuyau de 40 pieds rend le Son le plus grave qui puiſſe être diſtingué. Ce tuyau de 40 pieds étant 8 fois plus long que celui de 5, fait 8 fois moins de vibrations en une Seconde, & comme celui de 5, ſelon l'hypothéſe du Son fixe, en fait 100, il s'enſuit que le ton le plus grave que l'oreille puiſſe diſtinguer fait en une Seconde $12\frac{1}{2}$ vibrations.

De même ſi le tuyau le plus court dont on puiſſe diſtinguer le Son, eſt d'un pouce moins une ſeiziéme partie, c'eſt-à-dire eſt au tuyau de 5 pieds, comme 1 à 64, le Son le plus aigu fera en une Seconde 6400 vibrations.

On voit par-là dans quelles bornes eſt renfermée la faculté qu'a l'Oreille de diſtinguer les tons, on voit quel eſt le point où cet organe commence à être ſenſible à leur différence, & celui où il ceſſe de l'être, & comme ce rapport de $12\frac{1}{2}$ à 6400 eſt à-peu-près celui de 1 à 512, on peut conclure que l'Oreille eſt ſuſceptible d'un ébranlement de ſenſation depuis un certain degré juſqu'à un autre qui eſt 512 fois au-deſſus.

Ce qui vient d'être dit des tuyaux d'Orgue, ſe peut appliquer aux cordes d'Inſtrumens, car des cordes peuvent être miſes à l'Uniſſon avec tels tuyaux que l'on voudra.

Les vibrations des cordes ſont ſenſibles, & celles des tuyaux ne le ſont pas. On peut, ſur-tout avec un Microſcope, obſerver le chemin que fait une corde pincée par le

milieu, c'eſt-à-dire, l'étendue de ſa vibration. Si cette corde rend le Son fixe, ce chemin multiplié par 100, eſt tout l'eſpace que ce milieu de corde parcourt en une Seconde.

Les premieres vibrations d'une corde que l'on vient de pincer ſont beaucoup plus grandes que les dernieres, mais elles ſont toutes d'égale durée, & de-là vient que le Son s'affoiblit toujours du commencement juſqu'à la fin, ſans que le ton change. Il faut donc dans l'Obſervation précédente tâcher d'avoir le chemin que fait le milieu de la corde dans ſes premieres vibrations, lorſque le ſon eſt le plus fort, & celui qu'il fait dans les dernieres, lorſqu'il eſt le plus foible. M. Sauveur a trouvé que le milieu d'une corde qui rendoit le Son fixe, & qui avoit ſon diametre de $\frac{1}{6}$ de ligne, faiſoit dans ſes dernieres vibrations ſenſibles $\frac{1}{18}$ de ligne, & par conſéquent près de 6 lignes en une Seconde, & dans les premieres vibrations 72 fois plus de chemin, c'eſt-à-dire 3 pieds par Seconde.

Les tons graves font dans un tems égal moins de vibrations que les tons aigus, mais ils les font plus grandes, & ſi, comme il eſt fort vraiſemblable, cette grandeur des vibrations récompenſe précisément le défaut du nombre, toutes les cordes de $\frac{1}{6}$ de ligne de diametre, à quelque ton qu'elles ſoient, font le même chemin en une Seconde, que celle qui rend le Son fixe.

La quantité de mouvement eſt le produit de la maſſe d'un corps par ſa viteſſe. Les cordes que nous ſuppoſons ici de même Diametre, & de longueurs différentes, puiſqu'elles ſont à différens tons, ſont des Cilindres qui ſont entre eux comme leurs hauteurs ou longueurs. Elles ont toutes la même viteſſe, puiſqu'elles font le même chemin dans le même tems. Donc leurs quantités de mouvement ſont comme leurs longueurs. Donc les cordes d'un ton grave ont plus de quantité de mouvement, & en impriment plus à l'Oreille, mais les coups qu'elles lui portent ſont moins ſerrés, &, pour ainſi dire, moins appuyés les

uns par les autres. C'eſt donc un ébranlement plus petit, mais plus vif, qui fait le ton aigu ; c'en eſt un moins vif, mais plus grand, qui fait le ton grave ; & les différentes combinaiſons des degrés de grandeur & de vivacité de l'ébranlement font tous les tons. On peut s'imaginer une eſpéce d'étendue, qui commence par le ton le plus grave, c'eſt-à-dire, par l'ébranlement qui a le plus de grandeur, & le moins de vivacité. De ce terme, la grandeur va toujours en diminuant, & la vivacité en augmentant, juſqu'à ce qu'enfin la vivacité ſoit la plus grande, & la grandeur la plus petite qu'il ſoit poſſible. Au point du milieu, elles ſe trouvent dans l'égalité.

Par les expériences que M. Sauveur a faites pour déterminer le Son fixe, il a remarqué que quand deux tuyaux faiſoient un tel accord qu'ils ne battoient que 6 fois, c'eſt-à-dire que leurs vibrations ne ſe rencontroient que 6 fois en une Seconde, on diſtinguoit ces battemens avec aſſez de facilité. Donc dans tous les accords où les vibrations ſe rencontreront plus de 6 fois par Seconde, on ne ſentira point de battemens, & on les ſentira au contraire avec d'autant plus de facilité que les vibrations ſe rencontreront moins de 6 fois par Seconde. Or par le Syſtême du Son fixe, il eſt très-aiſé de déterminer combien de fois ſe rencontrent en une Seconde les vibrations de tel accord qu'on voudra.

Par exemple, ſi une corde eſt à l'Octave en enhaut de celle qui rend le Son fixe, elle fera 200 vibrations en une Seconde, tandis que l'autre en fera 100, & leurs vibrations ſe rencontreront 100 fois, ce qui eſt bien éloigné de ne ſe rencontrer que 6 fois. Si cette corde eſt à l'Octave grave de celle du Son fixe, elle fera 50 vibrations par Seconde, & leurs vibrations ſe rencontreront 50 fois. Si elle eſt à la ſeconde Octave grave, les vibrations ſe rencontreront 25 fois, & enfin il faudra qu'elle ſoit à la quatriéme Octave grave, afin que les vibrations ne ſe rencontrent que 6 fois.

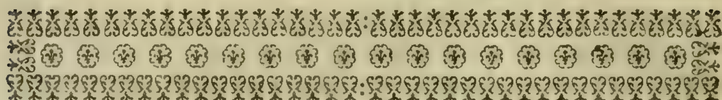
Il eſt donc impoſſible que l'on entende jamais des batte-

mens dans une Octave, quelle qu'elle soit. Si elle est au-dessus du Son fixe, l'impossibilité est entiere & absolue; si elle est au-dessous, il faudroit un Instrument qui allât à la quatriéme Octave grave du Son fixe, c'est-à-dire, par exemple, un tuyau d'Orgue de 80 pieds, puisqu'un tuyau de 5 rend le Son fixe. Or sans compter l'énorme grandeur de l'Instrument, nous avons vû que l'oreille ne peut distinguer des tons plus bas que ceux d'un tuyau de 40 pieds. De même, si une corde de 3 pieds rend à-peu-près le Son fixe, il en faudroit une de 48 pieds, ce qui est impraticable.

Les battemens ne plaisent pas à l'oreille, à cause de l'inégalité du Son, & l'on peut croire avec beaucoup d'apparence, que ce qui rend les Octaves si agréables, c'est qu'on n'y entend jamais de battemens.

En suivant cette idée, on trouve que les accords dont on ne peut entendre les battemens, sont justement ceux que les Musiciens traitent de Consonances, & que ceux dont les battemens se font sentir, sont les Dissonances, & que quand un accord est Dissonance dans une certaine Octave, & Consonance dans une autre, c'est qu'il bat dans l'une, & qu'il ne bat pas dans l'autre. Aussi est-il traité de Consonance imparfaite. Il est fort aisé par les principes de M. Sauveur qu'on a établis ici, de voir quels accords battent, & dans quelles Octaves au-dessus ou au-dessous du Son fixe. Si cette hypothése est vraie, elle découvrira la véritable source des Regles de la Composition, inconnue jusqu'à présent à la Philosophie, qui s'en remettoit presque entiérement au jugement de l'oreille. Ces sortes de jugemens naturels, quelque bisares qu'ils paroissent quelquefois, ne le sont point, ils ont des causes très-réelles, dont la connoissance appartient à la Philosophie, pourvû qu'elle s'en puisse mettre en possession.





# MECHANIQUE.

## *SUR LA CONSTRUCTION DES HORLOGES.*

V. les M. pag. 161.

QUAND M. Huguens eut découvert que les vibrations faites par des Arcs de Cycloïde, quelque inégales qu'elles fussent en étendue, étoient toujours d'une égale durée, il conçut bien qu'un Pendule que l'on appliqueroit à une Horloge, & auquel on feroit décrire des Arcs de Cycloïde, rectifieroit les inégalités inévitables de l'Horloge, parce que quand les différens principes de ces inégalités feroient faire au Pendule des vibrations plus grandes, ou plus petites, il les feroit en vertu de la Cycloïde dans des tems parfaitement égaux, & qu'ainsi il remettroit toujours dans les mouvemens de l'Horloge, supposé qu'il la gouvernât, cette parfaite égalité de tems.

Mais la difficulté étoit de faire décrire à un Pendule des Arcs de Cycloïde, car naturellement ce Pendule attaché à un point fixe, ne peut décrire autour de ce point que des Arcs de Cercle. M. Huguens trouva encore ce secret que tout le monde connoît présentement. La Verge de fer qui porte le Pendule à son extrémité d'embas, est attachée par le haut à un fil de soye, placé entre deux petits Arcs de Cycloïde faits de métal. Le mouvement de vibration applique sans cesse à l'un ou à l'autre de ces Arcs ce fil qui est fort fléxible, & qui en prend exactement la figure, & moyennant cela, il est démontré en Géométrie que le poids suspendu à l'autre bout de la Verge, décrit exacte-

ment

ment un autre Arc de Cycloïde. Voilà une des plus ingénieuses, & des plus célébres inventions d'un Siécle, qui en a beaucoup produit. On a crû que l'on n'avoit plus rien à déſirer ſur l'Art de meſurer le Tems, & en effet les bonnes Pendules d'aujourd'hui ne manquent pas en pluſieurs jours d'une ſeule Seconde, c'eſt-à-dire de la trois mille ſix centiéme partie d'une heure.

Cependant comme il eſt bon de ſe rendre difficile à contenter, & qu'une certaine inquiétude philoſophique, qui ne croit jamais avoir attrapé la perfection, eſt ſeule capable d'y parvenir, M. de la Hire avoue qu'il ne déſeſpére pas de pouvoir encore perfectionner l'Horlogerie.

Ce fil de ſoye auquel on ſuſpend la verge du Pendule, s'accourcit par l'humidité, & s'allonge par la ſéchereſſe, & c'eſt par conſéquent le Pendule entier qui s'accourcit & s'allonge. Or dès que la longueur du Pendule change, il fait plus ou moins de vibrations dans le même tems, & l'exacte juſteſſe de toute la Machine eſt détruite.

M. de la Hire avoit imaginé de mettre au lieu du fil de ſoye, une petite lame de reſſort fort légére & fort fléxible, qui ſe feroit appliquée avec la même facilité contre les petits Arcs de Cycloïde, & qui n'auroit pas été ſujette aux mêmes altérations par la ſéchereſſe, ou par l'humidité de l'air. Mais il a éprouvé que le froid rendoit le reſſort de la petite lame plus roide & ſes vibrations plus fréquentes; que le chaud faiſoit un effet contraire; que l'un & l'autre agiſſoient ſur elle plus violemment que la ſéchereſſe ou l'humidité ſur la ſoye, & qu'enfin l'Horloge en contractoit une plus grande irrégularité.

Il s'agit ici du Pendule à Secondes, c'eſt-à-dire de celui qui ne fait qu'une vibration par Seconde, mais ſi c'étoit un Pendule plus court, & qui en une Seconde fît deux vibrations, alors l'augmentation ou la diminution du nombre des vibrations, cauſée par les irrégularités de la lame à reſſort tombant ſur un plus grand nombre de vibrations, deviendroit inſenſible par rapport à ce nombre, & il ſeroit

avantageux d'appliquer la lame à un Pendule à demi-Secondes, ſur-tout dans les voyages ſur Mer, où les vibrations d'un Pendule qui n'eſt ſuſpendu qu'à un fil de ſoye, ſont fort ſujettes à être interrompues par les différens mouvemens du Vaiſſeau.

Enfin pour le Pendule à Secondes, M. de la Hire voudroit le ſuſpendre à une verge roide & ferme dans toute ſa longueur. Il eſt vrai que par-là il paroît renoncer entiérement à la Cycloïde, mais il croit, & il a éprouvé que les vibrations par des Arcs de Cercle ſe font dans des tems auſſi exactement égaux, pourvû qu'elles ne ſoient pas d'une grande étendue, & enfin ſi l'on eſt perſuadé qu'on ne ſe puiſſe paſſer de Cycloïde, il a imaginé une maniére aſſez fine & aſſez ſubtile de l'appliquer à un mouvement, qui paroît ne ſe pouvoir faire que par un Cercle. On auroit donc tout l'avantage de la Cycloïde ſans les inconvéniens du fil de ſoye.

Quoique les Montres de poche, petites & portatives comme elles ſont, ne puiſſent jamais être amenées à la juſteſſe des grandes Horloges, il ne faut pas cependant dédaigner de leur donner toute celle dont elles ſont capables. Quand un Pendule qui décrit de petits Arcs de Cercle, ou des Arcs quelconques de Cycloïde, fait dans des tems égaux des vibrations d'une étendue inégale, c'eſt qu'il fait les grandes plus vîte à proportion, & les petites plus lentement. Par la même raiſon un Reſſort mis en mouvement, qui fait ſes vibrations plus grandes ou plus petites, ſelon qu'il eſt plus ou moins roide, & qu'il a reçû plus ou moins de mouvement, les fait en des tems à très-peu près égaux, pourvû que l'inégalité de leur étendue ne paſſe pas de certaines bornes. Et comme on a appliqué les vibrations d'un Pendule aux grandes Horloges pour rectifier les inégalités de leurs mouvemens, on s'eſt aviſé auſſi d'appliquer au Balancier des Montres, qui a des mouvemens aſſez inégaux, un Reſſort qui les corrigeât par l'égalité de la durée de ſes vibrations.

Ce Reſſort eſt ordinairement tourné en Spirale, afin que

dans le petit efpace auquel on eft affujetti il ait affez de longueur, & par conféquent affez de force pour ne fe pas laiffer maîtrifer & emporter par les inégalités de ce même Balancier, que l'on veut qu'il regle. Il faut que ces deux Pieces ayent des vibrations à peu près de même grandeur, qu'elles ne fe gênent point l'une l'autre dans leurs mouvemens, & qu'elles s'ajuftent en forte que le Reffort plus régulier dans la durée de fes vibrations que le Balancier ne faffe que lui communiquer fa régularité dans les occafions.

De la maniére dont le Reffort fpiral a été appliqué jufqu'ici, M. de la Hire juge qu'il doit être maîtrifé par le Balancier, & que c'eft une des caufes du peu de jufteffe des Montres. Il propofe donc une autre maniere d'appliquer le Reffort, telle qu'il aura toujours la force de dominer.

Il propofe même une autre figure de Reffort. Il eft ployé en ondes, & par-là, il eft fort long dans un petit efpace, & fort doux.

Ces corrections que l'on fait à des inventions connues & établies, peuvent, à la vérité, frapper moins les efprits, que n'ont fait les inventions même, qui avoient l'éclat de la nouveauté, mais quelquefois elles ne font ni moins utiles, ni même moins ingénieufes. Plus une premiere invention approche de la perfection dont elle eft capable, plus le peu qui lui manque nous eft important, & ce peu eft d'autant plus difficile à découvrir qu'il eft par lui-même moins vifible, & qu'on s'avife moins de le chercher.

---

## *SUR UN INSTRUMENT UNIVERSEL pour les Jets des Bombes.*

IL ne fuffit pas à la Géométrie d'avoir déterminé que les Bombes & les Boulets de Canon décrivent des Paraboles en l'air, il faut encore qu'elle imagine des Inftrumens par le moyen defquels une certaine Parabole particuliére tracée par une Bombe, aille rencontrer tel point que l'on

Voy. les M. pag. 205.

voudra, c'eſt-à-dire en un mot, que la Bombe aille au but. Auſſi feu M. Blondel de l'Académie des Sciences, après avoir établi dans le Livre qu'il a fait ſur cette matiére, toute la Théorie de la Projection des Bombes, y a joint diverſes conſtructions d'Inſtrumens.

Il n'eſt pas ſi difficile d'imaginer des Pratiques qui répondent parfaitement à la Théorie, qu'il l'eſt de les rendre aſſez ſimples & aſſez commodes, pour paſſer dans un uſage commun, ſur-tout s'il y en a d'autres, quoique moins ſimples, & moins commodes, qui ſoient établies auparavant; car comme généralement ceux qui exécutent, ſont peu habiles & peu appliqués, la premiere difficulté qui ſe préſente dans ce qui eſt nouveau, fait qu'ils le rebutent, & qu'ils s'en tiennent aux anciennes méthodes, dont les difficultés ont diſparu par l'habitude.

Le nouvel Inſtrument que M. de la Hire propoſe paroît avoir aſſez d'avantages ſur les autres qui ont été imaginés, & même ſur ceux qui ſont en uſage.

Quand on veut tirer une Bombe à un certain but, il faut ſçavoir 1. à quelle diſtance eſt le but. 2. De combien il eſt au-deſſus ou au-deſſous du niveau du lieu où l'on tire. 3. Quelle eſt la force de la poudre qu'on employera, c'eſt-à-dire, quel eſt le plus grand éloignement où une même charge de cette poudre puiſſe porter la Bombe. Ces trois choſes ſuppoſées, c'eſt à la Méthode ou à l'Inſtrument dont vous vous ſervez à vous apprendre ſous quel Angle il faut pointer le Mortier, afin que la Bombe aille au but propoſé, car c'eſt cet Angle qui eſt le point eſſentiel.

L'Inſtrument de M. de la Hire eſt tel que des trois connoiſſances préliminaires qu'il faut avoir, il en donne par lui-même les deux premieres, que l'on n'eſt point obligé d'aller chercher ailleurs. Pour la troiſiéme qui eſt la force d'une certaine charge de poudre, c'eſt une connoiſſance qu'il faut avoir indiſpenſablement par des expériences précédentes.

Encore une commodité de cet Inſtrument; il ne demande point, comme ceux de M. Blondel, des opérations d'A-

rithmétique qu'il faille faire à part, ce qui doit être d'un affez grand foulagement pour les Canoniers.

---

## *SUR LES CENTRES DE CONVERSION & fur les Frotemens.*

SI l'on met un bâton fur une eau immobile, & qu'on le tire par un fil qu'on y aura attaché, de forte que le fil faffe toujours le même angle avec le bâton, toujours, par exemple, un Angle droit, on s'appercevra que ce bâton tournera fur un de fes points qui fera immobile, & que M. Parent appelle Centre de converfion. On peut fuppofer pour une plus grande facilité que le fil foit attaché à une des extrêmités du bâton.

Cet effet vient de la réfiftance du fluide, & de la maniére dont elle fe partage. Car que l'on conçoive le premier moment de la traction; il eft certain que la réfiftance des parties du fluide qu'il faut déplacer, tend à faire tourner le bâton autour du point où le fil eft attaché, comme autour d'un centre, de maniére que dans la fuppofition préfente, le bâton décrivît précifément un quart de Cercle, après quoi le fluide ne réfifteroit plus au bâton felon fa longueur. Mais fi ce mouvement circulaire s'exécutoit, l'extrémité libre du bâton, & les parties qui en font plus proches, décriroient de plus grands Arcs de Cercle que les autres, & auroient plus de vîteffe. Donc la réfiftance du fluide, qui tend à imprimer un mouvement circulaire au bâton autour du point où le fil eft attaché, tend à imprimer plus de vîteffe aux parties qui font vers l'autre extrémité, ou, ce qui revient au même, ces parties ont befoin d'une plus grande vîteffe, pour furmonter la réfiftance du fluide, en forte que le bâton ne prenne pas ce mouvement circulaire autour du point où eft le fil, ou enfin la réfiftance du fluide eft plus grande vers l'extrémité libre du bâton, & va toujours en diminuant delà vers l'autre extrémité. Or il faut fuppofer que toutes les colonnes, ou tous les filets d'eau qui réfiftent au bâton font de la même longueur, ou de la même maffe. Donc on peut trouver fur le bâton un point tel que prenant un plus grand

nombre de ces filets du côté où ils résistent moins, & un plus petit nombre du côté où ils résistent davantage, il y aura une compensation exacte, & les forces seront égales de part & d'autre. C'est ce point qui est le Centre de conversion, & comme le même raisonnement a lieu pour tous les momens de la traction qui se fait toujours de la même maniére, ce Centre est toujours le même point.

Si l'Angle du fil avec le bâton cessoit d'être droit, & devenoit obtus, le Centre de conversion ne laisseroit pas d'être toujours au même point, parce que la résistance du fluide, quoique moindre en elle-même, est toujours selon la même proportion plus grande vers l'extrémité libre du bâton, & moindre vers l'autre, ce qui paroît visiblement par le mouvement circulaire qu'elle tend toujours à imprimer au bâton, quoique ce mouvement ne doive pas être d'un quart de cercle entier. Mais si après avoir tiré le bâton par son fil sous un Angle droit, on le tiroit sous un Angle obtus, le Centre de conversion, qui ne changeroit pas de place sur le bâton, en changeroit dans le fluide, parce que le bâton entier feroit un mouvement, & on ne le verroit plus tourner sur un même point immobile.

La grande question est de sçavoir à quel point précisément se doit trouver le Centre de conversion, & c'est ce que M. Parent a déterminé par un calcul d'Algébre, en y ajoutant quelques autres considérations générales de Méchanique, outre celles qui sont particuliéres à ce Phénoméne, & qui sont les seules que nous ayons rapportées. Il trouve que si le bâton tiré par une de ses extrémités étoit une simple ligne divisée en 20 parties à compter depuis le fil, le Centre de conversion seroit à peu près sur la 13e. Si ce n'est plus une ligne, mais une surface, ou un Solide que l'on tire, il arrive quelque changement à la situation du Centre de conversion, selon la surface ou le Solide. Tout cela demande un grand détail de calcul algébrique, où M. Parent est entré.

Au lieu que l'on a supposé ici que le Corps tiré nageoit sur un fluide, si on le supposoit sur un Plan rude & raboteux, la résistance de ce plan au mouvement du Corps se

partageroit toujours de la même maniére, & détermineroit le même Centre de converſion.

Cette réſiſtance eſt préciſément ce qu'on appelle le frotement, ſi nuiſible à l'effet de toutes les Machines, & la Théorie des Centres de converſion qui pourroit paroître d'abord aſſez peu utile, a ſervi à M. Parent dans la recherche & dans la détermination de la force des frotemens.

Pour renfermer dans de certaines bornes cette queſtion, que rend infinie & par conſéquent inſoluble, la différence infinie des ſurfaces qui peuvent froter enſemble, M. Parent n'a conſidéré qu'un Corps parfaitement dur qui frote ou ſur un Corps très-dur auſſi, ou ſur un très-mou, c'eſt-à-dire fluide. Ces deux extrémités étant une fois connues, on jugera à peu près de tout ce qui ſera entre deux.

Chacun de ces deux cas ſe partage encore en deux, car il eſt queſtion de connoître l'effort néceſſaire ou pour mouvoir le moins qu'il ſoit poſſible, c'eſt-à-dire pour commencer à mouvoir un Corps ſur un autre, ou pour le mouvoir avec une certaine vîteſſe donnée.

Si le Corps ſur lequel doit ſe mouvoir le Corps très-dur, eſt fluide, l'expérience ſeule peut déterminer la grandeur du premier effort, mais ce premier effort une fois rrouvé, ceux qui ſeront néceſſaires pour imprimer des vîteſſes telles que l'on voudra, ſeront entre eux comme les quarrés de ces vîteſſes, car la réſiſtance du fluide n'augmente pas ſeulement, parce que le Corps qu'on y meut eſt mû plus vîte, mais encore parce qu'étant mû plus vîte, il rencontre & choque d'autant plus de particules du fluide, ce qui fait une raiſon doublée, ou des quarrés.

Si le Corps ſur lequel on meut le Corps très-dur, eſt très-dur auſſi, M. Parent en conſidére les deux ſurfaces comme toutes hériſſées de demi-Sphéres égales, de ſorte que les demi-Sphéres du Corps ſupérieur ſont engagées dans celles de l'inférieur. Il s'agit de les en dégager, & de les élever pour commencer le mouvement. Cette figure donne à M. Parent plus de facilité de faire un calcul, & il trouve par pure Géométrie que dans cette ſuppoſition il faudroit pour

élever un poids de 20 livres, une force qui fût ou de 14 livres, quand il faudroit élever une des demi-Sphéres du Corps supérieur par-dessus deux de l'inférieur, ou de 7 livres seulement quand il ne la faudroit élever que par-dessus une. Or comme ces deux cas se rencontrent à la fois à l'égard de différentes parties de la même surface, il faut donc une force moyenne entre 14 & 7, ou entre 11 & 10. Cette proportion est précisément celle que M. Amontons avoit déterminée par l'expérience des Glaces & de leurs Polissoirs, qui sont des Corps assez durs, & qui s'usent très-peu par un seul frotement, ce qui les rend très-approchans de la supposition de M. Parent.

Quand on enduit de quelque matiére grasse le Corps inférieur, on remplit les intervalles des demi-Sphéres de sa surface, de sorte que celles du Corps supérieur ne s'y engagent presque plus, & peuvent commencer à se mouvoir sans être sensiblement élevées. Donc en ce cas-là, la force qui meut le poids de 20 livres, doit être moindre que la plus petite qui le pouvoit mouvoir dans le cas où il falloit élever les demi-Sphéres de toute leur hauteur, c'est-à-dire, que cette force doit être moindre que 7 livres. M. Amontons a trouvé par les expériences qui ont été rapportées dans l'Histoire de 1699, * qu'elle étoit le tiers du poids, & par conséquent dans la supposition présente 6 liv. $\frac{2}{3}$ ce qui est au-dessous de 7. La Géométrie de M Parent, quoique dans une matiére qui sembloit devoir échapper à la Géométrie, l'a conduit au même point où M. Amontons étoit arrivé par l'expérience.

* Page 104. & suiv.

La comparaison des différentes vîtesses avec lesquelles on voudroit mouvoir un de ces Corps sur l'autre, toujours selon l'hypothése des demi-Sphéres, a jetté M. Parent dans une Géométrie encore plus compliquée & plus délicate. Tout ce que nous en pouvons détacher ici qui soit assez clair & assez sensible, c'est que la résistance du Corps inférieur au mouvement du supérieur n'augmente pas en même raison que la vîtesse du supérieur, & même n'augmente plus sensiblement, passé un certain point, quoique cette vîtesse augmente encore tant qu'on voudra.

Que

Que l'on conçoive avec M. Parent le Corps ſupérieur entiérement réduit à une ſeule des demi-Spheres de ſa ſurface ſans rien perdre de ſon poids, & que cette demi-Sphere paſſe ſucceſſivement, & d'un mouvement horiſontal ſur une rangée de demi-Spheres inférieures, égales à elle, en tombant à chaque moment entre leurs intervalles, & en ſe relevant toujours. Si le poids de cette demi-Sphere ſupérieure eſt tel qu'il doive en une Seconde lui faire parcourir un eſpace vertical égal à la hauteur ou profondeur des intervalles qui ſont entre les demi-Spheres inférieures, & ſi le mouvement horiſontal de la demi-Sphere ſupérieure eſt tel qu'elle ne faſſe en une Seconde qu'un intervalle de deux demi-Spheres inférieures, il eſt certain qu'à chaque Seconde elle s'enfoncera toute entiére dans un de ces intervalles, c'eſt-à-dire qu'elle engrénera autant qu'il eſt poſſible. Mais ſi par ſon mouvement horiſontal elle doit parcourir deux intervalles en une Seconde, elle n'entrera dans chacun qu'à la moitié de ſa profondeur, parce que ces deux moitiés miſes enſemble feront toute la hauteur dont ſon poids doit la faire tomber en une Seconde. Il eſt donc viſible que plus le mouvement horiſontal qui peut augmenter à l'infini, ſera grand par rapport au mouvement vertical du poids qui ne peut changer, moins la demi-Sphere ſupérieure s'enfoncera & engrénera dans les inférieures; & enfin la viteſſe horiſontale pourra être telle que la demi-Sphere ſupérieure ne touchera les inférieures que par leurs ſommets, après quoi le frotement n'augmentera plus ſenſiblement par l'augmentation de la viteſſe. Mais il faut bien remarquer que le frotement ne ſera jamais nul, parce qu'enfin quelque grande que ſoit la viteſſe horiſontale, comme elle ne peut être que finie & déterminée, celle du mouvement vertical du poids eſt toujours quelque choſe par rapport à elle.

Plus un Corps ſe meut vite dans un Fluide, plus il en rencontre de parties, dont la multitude eſt un plus grand obſtacle; & au contraire plus un Corps ſe meut vite ſur un Corps très-dur, moins il s'engage dans les intervalles de ſes parties, & par conſéquent moins il en eſt arrêté.

## *SUR LES CORPS QUI NAGENT dans des Liqueurs.*

On ſçait aſſez qu'un Corps de même peſanteur ſpécifique qu'un liquide où il eſt plongé, y demeure en quelque endroit qu'il ſoit placé ; que s'il eſt plus leger que le liquide, il ſurnage ayant une partie enfoncée plus ou moins grande, ſelon le rapport de ſa peſanteur à celle du liquide ; & qu'enfin s'il eſt plus peſant, il va au fond. Tous les Mathématiciens ont démontré la néceſſité de ces effets.

Cela ne regarde que le lieu d'un Corps dans un Liquide, mais la ſituation de ce Corps dans ce même Liquide eſt différente du lieu qu'il y occupe. Une Sphere, par exemple, qui y feroit un demi-tour ſur ſon centre, y changeroit de ſituation, parce que ſa partie ſupérieure deviendroit l'inférieure, mais elle ne changeroit pas de lieu.

Suppoſons que l'on plonge dans l'eau un Corps composé de deux parties différentes, l'une plus légere, l'autre plus peſante que l'eau, par exemple, de bois & de plomb ; ſuppoſons auſſi la quantité de ces deux parties tellement proportionnée que le tout enſemble peſe préciſément autant qu'un volume d'eau égal. Imaginons enfin que ce Corps ſoit ſphérique. Il eſt clair que plus de la moitié de la Sphere ſera de bois.

Ce Corps aura deux centres. L'un ſon centre de figure & d'étendue, c'eſt-à-dire, le point du milieu de la Sphere. L'autre ſon centre de gravité, c'eſt-à-dire, le point d'un diametre horiſontal, par lequel il le faudroit ſuſpendre, afin que les deux parties de bois & de plomb, inégalement peſantes, demeuraſſent en équilibre. Or on ſçait que pour les mettre en équilibre, il faudroit que le point d'appui, ou, ce qui eſt la même choſe, le centre de gravité, fût plus proche de la plus peſante. Par conſéquent le centre de gravité de cette Sphere, hétérogéne en ſes parties, feroit plus vers le côté du plomb, & ne ſeroit pas le même point que le centre de la Figure.

Cette Sphere étant plongée dans l'eau, de maniere que ſon centre de gravité ſoit en enhaut, on demande ce qui arrivera.

Il eſt certain qu'un corps qui a la liberté de ſe mouvoir, ne peut demeurer en repos, juſqu'à ce que ſon centre de gravité ſoit deſcendu le plus bas qu'il eſt poſſible. Il faut donc que le centre de gravité de la Sphere, c'eſt-à-dire, la Sphere elle-même deſcende, puiſqu'elle le peut.

D'un autre côté, puiſqu'elle eſt de la même peſanteur ſpécifique que l'eau, elle ne doit ni monter, ni deſcendre, mais demeurer préciſément au même endroit où elle a été placée.

Pour concilier ces deux choſes, M. Borelli dans ſon excellent Traité du Mouvement des Animaux, Part. 1. Chap. 23. Prop. 207. décide que la Sphere tournera ſur ſon centre de figure, juſqu'à ce que ſon centre de gravité ſoit deſcendu dans la partie inférieure, & regarde la terre, moyennant quoi le Corps change de ſituation, & non pas de lieu.

Cette déciſion d'un ſi grand Auteur, & ſi convaincante en apparence, n'a pas cependant ſemblé juſte à M. Parent, & il n'a pas craint d'avancer ce Paradoxe; Que le Corps malgré l'égalité de ſa peſanteur ſpécifique avec celle de l'eau, deſcendroit juſqu'à un certain point; &, ce qui paroîtra encore plus ſurprenant, que la Figure du Corps monteroit, tandis que le Corps même deſcendroit.

Que deux forces égales, & qui agiſſent par des lignes paralléles l'une à l'autre, tirent une Verge chacune par un bout en deux ſens oppoſés, il eſt conſtant, puiſqu'on ne ſuppoſe aucun point fixe de cette Verge, qu'elle tournera ſur un de ſes points, & que ce point ſera celui du milieu, parce que les deux forces oppoſées ſont égales. Si elles ne l'étoient pas, elle tourneroit ſur un autre point, d'autant plus proche de la plus grande force, que cette force plus grande le ſeroit davantage par rapport à l'autre.

La Sphere plongée dans l'eau eſt pouſſée en embas par ſa propre peſanteur, dont toute l'action eſt réunie dans le centre de gravité. Elle eſt en même tems pouſſée en enhaut par la peſanteur d'un volume d'eau égal à elle, qui tend

toujours à descendre & à prendre sa place, & toute l'action de ce volume d'eau égal doit être conçûe comme réunie dans le centre de figure de la Sphere, car il s'agit là de l'étendue du volume, & c'est ce qui détermine la quantité d'eau dont on considére l'action. Voilà deux forces opposées qui agissent parallélement, puisque ce sont deux pesanteurs; elles sont égales par la supposition, elles sont appliquées à deux points différens pris sur un même diametre de la Sphere. Il faut donc que la Sphere tourne sur un point moyen entre ces deux, & qui en soit également éloigné.

Comme le centre de gravité de la Sphere avoit été mis en enhaut, elle ne peut tourner sur ce point moyen, que le centre de gravité ne descende; & enfin quand il est descendu jusqu'à la ligne verticale, son action cesse parce qu'il ne peut plus descendre, & la Sphere s'arrête.

D'un autre côté, il est visible que dans cette disposition, le centre de la figure qui étoit au-dessous du centre de gravité, a monté, & de-là M. Parent conclut, que le Corps qui se considére comme entiérement ramassé dans son centre de gravité, est descendu, tandis que la figure de ce même Corps est montée.

La figure Sphérique n'a été prise ici que pour exemple, & il est clair que le même raisonnement subsiste avec toute autre figure.

Il subsiste encore quand les deux forces sont inégales.

Si le poids du Corps hétérogéne plongé dans l'eau, est plus grand que celui d'un volume d'eau égal, & que son centre de gravité ait été mis en enhaut, non seulement ce Corps doit s'enfoncer dans le Liquide, mais il doit faire un demi-tour en s'enfonçant, parce qu'il faut que son centre de gravité descende le plus bas qu'il est possible, après quoi le Corps continue de s'enfoncer, mais sans tournoyer davantage. Le tournoyement se fait sur un point qui n'est pas également éloigné des centres de gravité & de figure, parce que les deux forces qui y sont appliquées, sont inégales.

De-là vient que les Chats, & plusieurs Animaux du même genre, comme les Fouines, Putois, Renards, Tigres,

&c. quand ils tombent d'un lieu élevé, tombent ordinairement ſur leurs pattes, quoiqu'ils les euſſent d'abord en enhaut, & qu'ils dûſſent par conſéquent tomber ſur la tête. Il eſt bien ſûr qu'ils ne pourroient pas par eux-mêmes ſe renverſer ainſi en l'air, où ils n'ont aucun point fixe pour s'appuyer. Mais la crainte dont ils ſont ſaiſis leur fait courber l'épine du dos, de maniere que leurs entrailles ſont pouſſées en enhaut, ils allongent en même tems la tête & les jambes vers le lieu d'où ils ſont tombés comme pour le retrouver, ce qui donne à ces parties une plus grande action de lévier. Ainſi leur centre de gravité vient à être différent du centre de figure, & placé au-deſſus, d'où il s'enſuit par la démonſtration de M. Parent, que ces Animaux doivent faire un demi-tour en l'air, & retourner leurs pattes en embas, ce qui leur ſauve preſque toujours la vie. La plus fine connoiſſance de la Méchanique ne feroit pas mieux en cette occaſion, que ce que fait un ſentiment de peur, confus & aveugle.

Si le poids du Corps eſt moindre que celui de l'eau, il ne ſera ſubmergé qu'en partie, & il n'y faut conſidérer pour centre de figure que celui de la partie ſubmergée, parce qu'elle eſt la ſeule qui éprouve & qui reçoive l'action de l'eau, l'une des deux forces inégales & oppoſées. Pour le centre de gravité, c'eſt toujours celui du Corps entier, parce que c'eſt toujours toute la peſanteur qui agit. Après cela, il eſt aiſé de juger par ce qui a été dit, comment ſe fera le tournoyement.

Tandis que le Corps fait ſon demi-tour, ſi l'on ſuppoſe le centre de tournoyement immobile, comme il l'eſt naturellement & par lui-même, la partie ſubmergée dans l'eau ſera toujours égale, ſi ce Corps eſt une Sphere; mais s'il eſt de toute autre figure, l'action du tournoyement fera que cette partie ſubmergée ſera tantôt plus grande, tantôt plus petite. D'un autre côté, l'équilibre du Corps avec un certain volume d'eau déterminé demande que ſa partie ſubmergée en occupe toujours la place, qui eſt toujours de la même grandeur. Ainſi l'action du tournoyement paroît contraire à ce

que veut l'équilibre ; mais ce qui accorde tout, c'eſt que quand par le tournoyement la partie ſubmergée eſt trop petite, cet équilibre fait que le Corps s'enfonce davantage, & que par conſéquent ſon centre de tournoyement deſcend en ligne verticale. Si la partie ſubmergée eſt trop grande, le Corps s'éléve, & ſon centre de tournoyement auſſi.

Il eſt manifeſte que dans l'un ou l'autre de ces mouvemens, le centre de la figure totale monte ou deſcend en ligne droite, & en même tems tourne circulairement, & par conſéquent doit décrire une Cycloïde, car elle ſe forme du mouvement direct & du circulaire, mêlés de cette ſorte.

A ces preuves qui ſont aſſez voir que dans tous ces cas les Corps tournent, non ſur leur centre de figure, mais ſur un point moyen entre ce centre, & celui de gravité, M. Parent y en a ajouté une auſſi convaincante, mais qui tombe dans une plus grande diſcuſſion de Géométrie. Le principe eſt, que le centre de gravité commun, tant à la Liqueur qu'au Corps ſubmergé, doit toujours être le plus bas qu'il ſoit poſſible, après quoi M. Parent démontre qu'il n'a cette ſituation que dans ſon Syſtême.

Il trouve par les mêmes voies quelle ſituation doit prendre le Corps hétérogéne plongé en même tems dans pluſieurs Liqueurs dont les peſanteurs ſont différentes. Les Principes ne changent point, mais l'application en devient plus difficile.

Les différentes figures qu'on peut ſuppoſer à ce Corps, jettent auſſi ce Problême dans un plus grand détail de Géométrie. Archimede l'a réſolu pour le Paraboloïde droit ſitué ſeulement dans une Liqueur. Mais M. Parent le réſout pour tous les Conoïdes ſitués en tant de Liqueurs qu'on voudra.

---

La maniere dont on voit que M. Parent a traité les différens ſujets que nous avons rapportés, peut donner quelque idée légere d'un Livre qu'il publia cette année, intitulé, *Elémens de Méchanique & de Phyſique, où l'on donne géomé-*

*triquement les Principes du Choc & des Equilibres entre toutes sortes de Corps.* Il est aisé d'imaginer combien est vaste la Science du Mouvement, conduite par tous les cas différens, & par toutes les combinaisons dont cette matiére est susceptible, & c'est-là ce que M. Parent a embrassé. Depuis que l'on est tombé dans cette pensée si naturelle, & cependant peu commune jusqu'au dernier siécle, que le Mouvement fait tout, les Philosophes en ont étudié avec soin les Principes, les Loix & les divers accidens; mais comme ils ont eu des vûes différentes, & peut-être jusqu'à présent bornées, on ne peut trop s'appliquer, ou à les concilier toutes, & à les réduire à l'uniformité, ou à les augmenter, & à les étendre.

---

M. Jaugeon continuant la Description de l'Art de l'Impression, a parlé à diverses reprises de la Fonte des Caractéres, des matiéres différentes sur lesquelles on a écrit ou gravé, de la maniere dont on frappe les Monnoyes, & les Médailles. Il a commencé l'Histoire des Alphabets de différentes Langues, & a fait voir l'Alphabet Hétrusque, tiré d'Inscriptions ou de Monumens Anciens.

M. des Billettes outre la Description de quelques Portes d'Ecluses, a donné celle de l'Art de faire des Epingles, & y a fait remarquer des Pratiques ingénieuses & délicates, qui relevent bien la petitesse apparente de l'objet.

Il se répandit dans cette année un bruit que le Mouvement perpétuel étoit trouvé. On le voyoit dans un lieu où la difficulté de la chose n'étoit pas bien connue; où l'invention n'étoit pas chicanée, comme elle l'eût été dans une Académie, où un air de Science réussit quelquefois, & l'air de confiance presque toujours. M. Sauveur expliqua l'invention à l'Académie, qui en fut fort surprise. Peu de tems après l'éclat que fit cette découverte, le mouvement perpétuel disparut avec son Auteur. A cette occasion M.

Parent en prouva l'impoſſibilité par cette ſeule raiſon, que toutes les parties d'une Machine ont un centre de gravité commun, que pendant qu'elles tournent autour d'un Axe ou d'un point fixe, quel qu'il ſoit, ce centre de gravité commun ſe trouve néceſſairement dans une ſituation, où il eſt plus bas qu'en toute autre, & qu'auſſi-tôt tout doit s'arrêter. Car puiſqu'il y a un point où la force que pluſieurs Corps ont pour deſcendre, eſt réunie toute entiére, dès que ce point ne peut plus deſcendre, il faut que tous ces Corps demeurent immobiles. M. Parent détermina en général quel devoit être ce point de repos inévitable pour toutes les Machines poſſibles.

---

## *MACHINES OU INVENTIONS approuvées par l'Académie en* 1700.

### I.

UN Claveſſin briſé qui ſe peut tranſporter très-facilement par-tout où l'on veut, & qui malgré cela ſe déſaccorde plus difficilement que les Claveſſins ordinaires.

### II.

MACHINE pour ſcier & polir des Marbres, inventée par M. de Fonsjean, Avocat en Parlement.

### III.

DEUX Piſtolets d'Arçon dont on peut faire ſur le champ une Carabine, de l'Invention de M. Iſaac de la Chaumette.

### IV.

MACHINE pour relever des Vaiſſeaux ſubmergés, inventée par M. le Baron de Redingues.

### V.

MACHINE Hydraulique de M. Adrien de Cordemoy, Prieur de Saint Jacques.

ELOGE

## ELOGE DE FEU MONSIEUR TAUVRY.

DANIEL TAUVRY, né en 1669, étoit fils d'Ambroiſe Tauvry Médecin de la Ville de Laval. Son pere fut ſon Précepteur pour le Latin & pour la Philoſophie, & il trouva dans ſon Diſciple de ſi heureuſes diſpoſitions, qu'il lui fit ſoutenir problématiquement une Théſe de Logique à l'âge de neuf ans & demi. La Théſe générale de Philoſophie, problématique auſſi, vint un an après. Enſuite M. Tauvry le pere, qui étoit Médecin de l'Hôpital de Laval, enſeigna en même tems à ſon fils la Théorie de la Médecine, & la Pratique ſur les Malades de cet Hôpital. Mais pour l'inſtruire davantage dans cette Profeſſion, il l'envoya à Paris, âgé de 13 ans, & deux ans après le jeune Médecin fut jugé digne par l'Univerſité d'Angers d'y être reçû Docteur. Il revint à Paris, où il s'appliqua pendant 3 ans à l'Anatomie, & ce fut alors qu'il donna au Public ſon *Anatomie raiſonnée*, âgé de 18 ans; car on ne peut s'empêcher de marquer toujours exactement des dates ſi ſingulieres. De l'Etude de l'Anatomie, il paſſa à celle des Remédes, & compoſa ſon *Traité des Médicamens* vers l'âge de 21 an. Quelque tems après ſur les défenſes que le Roi fit aux Médecins Etrangers de pratiquer, il ſe préſenta à la Faculté de Paris, & y fut reçû Docteur. Il en redoubla ſon ardeur pour une Profeſſion qu'il avoit embraſſée preſque dès le berceau, & comme il avoit l'eſprit fertile en réfléxions, & que ſes Lectures & ſes Expériences lui en fourniſſoient inceſſamment des ſujets, il compoſa ſa *Nouvelle Pratique des Maladies aiguës, & de toutes celles qui dépendent de la fermentation des Liqueurs.* Cet Ouvrage parut en 1698.

Je le connus en ce tems-là & conçûs beaucoup d'eſtime pour lui. J'avois l'honneur d'être de l'Académie des Sciences, & j'étois en droit de nommer un Eléve. Je crus ne pouvoir faire un meilleur préſent à la Compagnie que M.

Tauvry, & quoique ma nomination ne fût pas assez honorable pour lui, l'envie qu'il avoit d'entrer dans cet illustre Corps, l'empêcha d'être si délicat sur la maniére d'y entrer.

En 1699, le Roi honora l'Académie d'un nouveau Réglement, & nomma en même tems plusieurs Académiciens nouveaux; on avança les Anciens. Ce fut alors que M. Tauvry passa de la place d'Eléve à celle d'Associé.

Aussi-tôt après il s'engagea contre M. Mery dans la fameuse Dispute de la Circulation du Sang dans le Fœtus, & à cette occasion il fit son *Traité de la Génération & de la nourriture du Fœtus*, qui fut publié en 1700.

Cette Dispute contribua peut-être à la maladie dont il est mort; car comme il avoit en tête un grand adversaire, il fit de grands efforts de travail, & prit beaucoup sur son sommeil, pour étudier à fond la matiére dont il s'agissoit, & pour composer son Livre, sans interrompre cependant la pratique de sa Profession.

Quoi qu'il en soit, une disposition naturelle qu'il avoit à être Asthmatique, augmenta vers le commencement de cette année, & il est mort d'une Phtisie au mois de Février 1701, âgé de 31 an & demi.

Il paroît assez par tout ce qui vient d'être rapporté de lui, qu'il devoit avoir l'esprit extrêmement vif & pénétrant. A la grande connoissance qu'il avoit de l'Anatomie, il joignit le talent d'imaginer heureusement les usages des Structures, & en général il avoit le don du Systême. Il y a beaucoup d'apparence qu'il auroit brillé dans l'exercice de la Médecine, quoiqu'il n'eût ni protection, ni cabale, ni art de se faire valoir; son Mérite commençoit déja à lui donner entrée dans plusieurs Maisons considérables, où je suis témoin qu'il a été fort regretté.

Sa Place d'Académicien Associé a été remplie par M. Littre, qui étoit auparavant Eléve de M. du Hamel, & la Place d'Eléve de M. du Hamel a été remplie par M. du Verney Chirurgien du Roi, frere de M. du Verney Académicien Pensionnaire.

FIN.




# MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

## TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

DE L'ANNÉE M. DCC.

---

## ANALYSE DE L'YPECACUANHA.

PAR M. BOULDUC.


L'EXAMEN des vertus & différences des médicamens purgatifs, est à mon sens, ce qu'il y a de plus mystérieux & de plus néceſſaire dans toute la Phyſique expérimentale ; ce ſujet a fait juſqu'ici l'attention de tous nos Sçavans ; je l'ai pris ici pour mon partage, heureux, ſi je puis en ſuivant leurs lumiéres, ajouter quelque choſe à ce qu'ils nous en 1700. 8. Janvier.

ont laiſſé ; & pour donner quelque choſe à la nouveauté, j'ai cru pouvoir d'abord commencer par la racine d'Ypecacuanha ; je tâcherai de découvrir à quel principe, ou à quelle partie de ce mixte on peut attribuer ſa vertu ſpécifique, autant que je l'aurai pû connoître par l'induſtrie de l'Art, & par les expériences que j'en aurai faites.

L'on convient que c'eſt un reméde divin pour les dévoyemens & flux diſentériques ; qu'il eſt en même-tems l'émétique, cathartique, & adſtringent ; que cette racine a été connue pour telle par quelques-uns de nos Modernes, mais qu'ils ne nous en ont que très-ſuccinctement donné la forme & les uſages ; qu'elle a eu chez nous le même ſort que quantité d'autres bons remédes, qu'en un mot elle a demeuré long-tems inutile, ſoit par la négligence ou par l'incrédulité de quelques-uns, qui non-ſeulement ont refuſé leur créance à ſes merveilleux effets, mais qui ont encore negligé de s'en inſtruire par de ſages expériences ; ſoit par la prévention de quelques autres, qui meſurant les forces de la nature par l'étendue de leurs lumiéres, n'ont pû s'imaginer qu'il y eût d'autres bons remédes que ceux dont ils s'étoient acquis la connoiſſance ; ſoit enfin par le trop de ſageſſe, ou plutôt par la timidité de certains Auteurs, qui quoique bien inſtruits des vertus de cette racine, n'ont pas eu le courage de s'en ſervir, ne pouvant concevoir qu'un reméde pût agir avec ſûreté quand il agit avec violence.

Ces raiſons qui ont ſans doute tenu ſi long-tems ce reméde en oubli, auſſi-bien que pluſieurs autres dont nous nous ſervons avec le même ſuccès, n'ont pas empêché que quelques-uns plus entreprenans n'en ayent tenté les épreuves, & ne nous en ayent frayé le chemin pour en faire l'uſage qu'on en fait tous les jours à l'avantage du public : ce qui a donné à pluſieurs occaſion de dire, que pour la perfection de ce grand Art, qui a pour ſon but principal la conſervation de la vie des hommes, la prévention & la négligence ſont toujours très-nuiſibles à ſon progrès, & que ſouvent une raiſonnable hardieſſe jointe à une con-

noiſſance médiocre, eſt plus utile pour les découvertes, qu'une ſcience profonde accompagnée de trop de lenteur & de timidité.

N'étant plus queſtion de douter de la vertu de l'Ypecacuanha, & laiſſant aux Botaniſtes le ſoin de faire la deſcription de cette Plante, je produirai ſeulement ce que j'ai reconnu de la nature de cette racine; & pour tenir quelque ordre en ceci, je dirai d'abord que nous en connoiſſons aujourd'hui de deux ſortes, un gris; & un autre brun, tirant à l'extérieur ſur le noir, que ce gris eſt moins violent dans ſes effets que le brun, que ce dernier eſt pourtant plus certain dans ſa réuſſite que le gris, par pluſieurs expériences qu'on en a faites, & dont je me ſuis aſſûré moi-même; cependant comme en fait de reméde on préfere pour l'ordinaire les doux aux violens, l'uſage a donné la préférence à l'Ypecacuanha gris, qu'on employe plus fréquemment que le brun.

J'ajouterai que depuis que ces deux racines ſont en uſage, l'on nous en a apporté une troiſiéme, blanche, peu ſemblable aux deux autres, qu'on n'a pas laiſſé de nous vouloir faire paſſer pour une autre Ypecacuanha & de fait aujourd'hui on l'appelle Ypecacuanha blanc, dont on ſe ſert dans les mêmes maladies pour les femmes enceintes, & pour les petits enfans, parce que pour l'ordinaire il fait fort peu d'effet.

J'ai d'abord travaillé ſur le gris, dans le deſſein de continuer ſur les deux autres; j'en ai fait l'Analyſe en deux maniéres, & par la voie de la diſtillation à l'ordinaire par la cornue au feu du reverbere clos & gradue, & par celle d'extraction avec des diſſolvans différens, propres & convenables.

Par la diſtillation je n'en ai tiré d'abord qu'un flegme, qu'un eſprit acide & qu'un peu d'huile, & de la maſſe noire reſtée dans la cornue & calcinée à feu très-violent, j'en ai retiré très-peu de ſel fixe.

Le peu de lumiére que j'ai retiré de cette Analyſe, ne mérite pas que j'entre dans un plus ennuyeux détail des

proportions & effets de toutes les parties qu'elle m'a produites ; j'aurois même bien pû me dispenser de la faire, prévenu qu'elle est assez inutile pour nous faire véritablement connoître la nature des Mixtes, que même elle ne nous présente que le Mixte détruit ; cependant j'ai cru ne pas devoir la négliger, non-seulement parce qu'elle est d'usage depuis très long-tems, mais aussi parce qu'elle ne laisse pas de nous développer & de nous démontrer les proportions de leurs parties séparées.

Pour donc mieux reconnoître la constitution de cette racine, j'ai cru devoir procéder par la voie de l'extraction qui pût me donner un abregé ou du moins quelque partie essentielle de ce Mixte, dans laquelle je pusse véritablement asseoir sa vertu spécifique & son principal caractére.

J'ai commencé cette extraction avec l'esprit de vin très-rectifié, j'en ai tiré par ce moyen ses soulfres ou ses parties résineuses au poids de dix dragmes, de huit onces de racine que j'avois employées ; le résidu entiérement dépouillé de ses parties résineuses & bien séché, ne pesoit plus que six onces, dont je n'ai pas laissé de tirer encore avec l'eau de pluie distillée, deux onces d'extrait assez solide, qui n'étoit que les parties salines de la racine, accompagnées de quelques parties terrestres qui en sont inséparables : cet extrait étoit peu lié dans ses parties, parce qu'il avoit été séparé de ses parties résineuses par l'opération précédente.

J'ai cru devoir me servir de cette double extraction, l'une faite par l'esprit de vin, l'autre par l'eau, très-persuadé que la vertu de cette racine ne résidoit pas dans sa résine seule, mais encore dans ses parties salines, sur lesquelles l'esprit de vin n'avoit pû mordre, & dont l'eau seule est le propre dissolvant.

Ce dernier résidu ou cadavre dépouillé tant de ses parties résineuses, que de ses parties salines, ne pesoit plus que quatre onces.

Il paroît par ces deux différentes extractions que cette racine contient beaucoup plus de parties salines, que de parties résineuses, indépendamment de quelques parties

terreſtres, d'où j'ai inféré que ſans le ſecours de l'eſprit de vin, je pourrois par l'eau ſeule tirer de cette racine, & les parties ſalines, & les parties réſineuſes, parce que les parties ſalines prédominant ſur les réſineuſes, les premieres pourroient attenuer les derniéres, les détacher, les fondre & les réſoudre, pour ſe les approprier, & n'en faire qu'un Corps, c'eſt-à-dire, un Corps contenant & les parties ſalines, & les parties réſineuſes.

Cela eſt conforme à l'expérience, puiſque nous ſçavons que c'eſt le propre des ſels de diſſoudre les ſoulfres, & l'épreuve que j'en ai faite en cette occaſion a prouvé mon raiſonnement; puiſqu'avec la ſeule eau de pluie & pareille quantité de la même racine, j'en ai tiré trois onces & demie d'extrait aſſez ſolide, autrement lié & uni dans ſes parties que le précédent, & que du réſidu qui ne peſoit plus que cinq onces bien deſſéché & dont l'eau ne pouvoit plus rien tirer, je n'ai retiré par l'eſprit de vin qu'une dragme d'une eſpéce de réſine.

Tout ce travail & toutes ces obſervations auroient peu de mérite, ſi elles n'étoient ſuivies de quelques expériences ſur les effets particuliers de chacune de ces parties; je n'entens point parler de celles qui procédent de la diſtillation; nous avons plus d'une preuve, qu'aucune de ces ſortes de parties, qu'abuſivement on nomme principes, ne retiennent rien des vertus du Mixte d'où on les a tirées: il n'en eſt pas de même de celles que nous donnent les différentes extractions; nous ſçavons que les produits qui en réſultent, renferment comme en abregé tous les principes actifs d'un Mixte.

J'eſpére avoir occaſion d'en faire quelques expériences entre ci & le tems que j'aurai à produire mes faits & mes opérations ſur l'Ypecacuanha brun, dont j'informerai la Compagnie.



## *OBSERVATION DU BAROMETRE, du Thermométre, & de la quantité d'eau de pluie & de neige fondue qui est tombée à Paris dans l'Observatoire Royal pendant l'année 1699.*

### PAR M. DE LA HIRE.

1700. 16 Janvier.

LEs observations de la quantité d'eau de pluie qui tombe à l'Observatoire, ont été faites de la même maniére que celles des années précédentes. On a placé pour cet effet dans la Tour découverte un vaisseau de fer blanc, qui a quatre pieds de superficie, & qui a des rebords tout autour de 6 pouces de hauteur. Ce vaisseau a un peu de pente vers l'un de ses Angles, où il y a une petite ouverture avec un bout de tuyau qui conduit toute l'eau qui tombe dans ce vaisseau, dans une cruche qu'on place au-dessous; & aussi-tôt qu'il a plû, on prend un très-grand soin de mesurer exactement toute l'eau qui s'est amassée dans la cruche, ce qu'on écrit dans un Registre particulier. Cette mesure se fait dans un petit vase de figure cubique, qui a son côté de 3 pouces, ensorte que 32 lignes de hauteur d'eau dans ce petit vase, valent une demi-ligne de hauteur sur la superficie du grand vaisseau de fer blanc: c'est pourquoi on a tracé autour du bord d'en haut de ce petit vase cubique, qui n'est point fermé par dessus, une ligne à 4 lignes de distance du bord, afin qu'en remplissant ce petit vase jusqu'à la hauteur de cette ligne, on ait la valeur d'une demi-ligne de hauteur d'eau qui est tombée. Voici l'état de ce qui est tombé dans chaque mois de cette année.

| | Lignes. | | | Lignes. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Janvier | 11 | $\frac{1}{2}$ | Avril | 36 | $\frac{1}{4}$ |
| Février | 11 | $\frac{1}{2}$ | Mai | 22 | $\frac{1}{4}$ |
| Mars | 11 | $\frac{1}{4}$ | Juin | 29 | $\frac{3}{4}$ |

| | Lignes. | | | Lignes. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Juillet | 11 | | Octobre | 12 | $\frac{1}{4}$ |
| Août | 18 | $\frac{1}{2}$ | Novembre | 9 | $\frac{1}{4}$ |
| Septembre | 35 | | Décembre | 15 | $\frac{1}{4}$ |

La somme de la hauteur de l'eau qui est tombée pendant toute l'année, est de 224 l. $\frac{1}{4}$ ou de 18 pouces 8 l. $\frac{1}{4}$.

Quoique cette année ait paru extrémement séche, on voit pourtant que la quantité d'eau de pluie n'est que très-peu moindre que ce qu'il en tombe dans les années moyennes : mais il faut remarquer qu'ordinairement les plus grandes pluies arrivent dans les mois de Juillet & d'Août; au lieu que cette année elles sont arrivées dans les mois d'Avril, Mai, Juin & Septembre, & que les plus grandes n'ont pas passé 36 lignes en un mois, ce qui est peu en comparaison de ce qu'il en tombe assez souvent en Eté. Mais enfin les trois premiers mois, & les trois derniers de cette année tout ensemble n'en ont donné qu'à peu près autant que les mois d'Avril & de Septembre ensemble. On peut enfin remarquer que les pluies les plus abondantes de cette année sont arrivées en un même jour, & qu'elles n'ont pas été continuelles, & qu'il s'est passé des intervalles de tems fort considérables sans qu'il ait plû.

Pour le Barométre qui est placé à la hauteur de la grande sale de l'Observatoire, & à 20 toises à peu près au-dessus de la riviére, la plus grande hauteur du mercure n'y a été que de 28 pouces 3 lignes le 21 Novembre & le 31 Décembre ; & que son plus grand abaissement n'a été que de 26 pouces 9 lignes le 14 Janvier & le 14 Décembre; & par conséquent la différence des hauteurs du mercure entre la plus grande & la moindre hauteur a été de 18 lignes.

Le Thermométre dont je me sers pour faire les observations du chaud & du froid, est placé dans la Tour Orientale de l'Observatoire, laquelle est découverte en sorte qu'il est à l'abri du vent, & que le Soleil ne donne jamais sur la boule ni sur le tuyau. Toutes les observations que j'en fais chaque jour sont un peu avant le lever du Soleil,

qui eſt le tems où l'air eſt ordinairement le plus froid. J'ai fait des obſervations ſur ce Thermométre pour déterminer ſa moyenne hauteur, & après l'avoir laiſſé quelques jours dans le fond de la cave de l'Obſervatoire, j'ai trouvé que l'eſprit de vin y étoit demeuré à la hauteur de 38 parties, ce que je prens pour une hauteur moyenne, en ſorte que lorſqu'il a cette hauteur dans l'endroit où il eſt expoſé, j'eſtime que la température de l'air eſt entre le froid & le chaud. J'ai trouvé que pendant cette année depuis le premier jour de Janvier, juſqu'au cinquiéme de Juin il n'eſt arrivé que peu de changement dans la hauteur de la liqueur, & que ces deux jours elle étoit la même de 42 à 43 parties, & qu'il n'a fait que très-peu de gelée, & ſeulement dans le commencement de Février, le Thermométre n'étant pas deſcendu plus bas que de 29 parties $\frac{1}{2}$, qui eſt ordinairement le tems où il fait le plus grand froid, comme le plus grand chaud arrive au commencement de Juillet. Mais le 11 Décembre le Thermométre eſt deſcendu juſqu'à 25 parties $\frac{1}{2}$, qui a été le plus froid de l'année; & le 25 Juillet qui a été le plus chaud, le Thermométre eſt monté à 63 parties $\frac{1}{2}$, d'ou l'on voit que la chaleur de l'Eté comparée à l'état moyen de l'air a été près du double du froid par rapport à ce même état moyen, quoique l'obſervation de la chaleur de l'air n'ait été faite qu'avant le lever du Soleil.

J'ai auſſi obſervé le 23 jour d'Octobre la déclinaiſon de l'aiguille aimantée de 8° 10′ dans le même lieu & avec la même aiguille que j'ai accoûtumé de l'obſerver. Cette aiguille a 8 pouces de longueur, & eſt une des plus excellentes qui ayent été faites; mais quoiqu'elle ſoit ſuſpendue très-légérement, je ne trouve pas dans les obſervations des années de ſuite une même progreſſion de déclinaiſon, ſoit que la déclinaiſon ne ſuive pas un mouvement égal, ſoit qu'il y ait quelqu'autre cauſe d'irrégularité qui peut provenir auſſi de l'obſervation, quoique j'y apporte toutes les précautions dont je ſuis capable, mais il eſt toujours difficile d'obſerver les minutes ſur un inſtrument dont le degré n'eſt

n'eſt que d'une ligne tout au plus, & il ſera beaucoup plus difficile de les obſerver, lorſque le degré n'aura qu'une demi-ligne, comme ſont ceux des Bouſſolles ordinaires de trois ou quatre pouces de diamétre. Tout ce qu'on peut faire dans ce cas, c'eſt de prendre une longue ſuite d'Obſervations, comme de dix ou douze années, faites avec la même aiguille & dans le même lieu, & diviſer la différence par le nombre des années, encore il faudroit être aſſuré d'ailleurs que la déclinaiſon n'iroit pas en diminuant ou en augmentant. Exemple. A la fin de l'année 1686. j'ai trouvé que la déclinaiſon de l'aiguille aimantée étoit de 4° 30′ vers l'Oueſt, & qu'à la fin de l'année derniére 1699. elle étoit de 8° 10′; & par conſéquent la différence a été de 3° 40′, ou 220′ pour treize années, ce qui donne pour chaque année 17′ de mouvement du Nord vers l'Oueſt.

---

## *SOLUTION D'UN PROBLEME Phyſico-Mathématique.*

PAR M. LE MARQUIS DE L'HÔPITAL.

### *PROBLEME.*

TROUVER dans un plan vertical la courbe *EFM*, dans laquelle le Corps *M* deſcendant librement, & par ſa propre peſanteur, la preſſe dans toutes ſes parties avec une force égale à celle de ſon poids : c'eſt-à-dire, que le Corps peſant *M* étant arrivé en un point quelconque *M* de cette courbe, doit agir ſur ce point ſelon la perpendiculaire *MS* avec la même force, qu'il preſſeroit une ligne horiſontale, ſur laquelle il ſeroit placé. Ou, ce qui revient au même, ſi l'on ſuppoſe que *HC* ſoit la développée de la ligne courbe requiſe, en ſorte que le poids *M*, attaché à l'extrémité d'un fil qui entoure cette développée, décrive en deſcendant cette ligne courbe; il faut que dans chaque

1700. 23. Janvier.

FIG. I.

position du Corps *M*, il tende le fil développé *MC* avec la même force que s'il étoit suspendu par ce fil.

Soit la ligne horisontale *AP*, l'Axe de la courbe qui ait pour appliquées les verticales *PM*: lorsque le Corps pesant *M*, est descendu de la hauteur *PM*, il acquiert une certaine vîtesse, avec laquelle il se mouvoit dans un plan horisontal autour du centre *C*, étant attaché à l'extrémité du fil *CM*, il tendroit ce fil avec une certaine force qu'on appelle *centrifuge*. Mais parce que le Corps *M* étant parvenu en *M*, se meut dans un plan vertical, il s'ensuit qu'il tend le fil *MC* avec cette force *centrifuge*, augmentée de la partie de son poids qui agit sur le point *M* de cette courbe, pour le pousser selon la perpendiculaire *MS*. Or l'on sçait par les Méchaniques, que si l'on suppose que la partie constante *MR* de la verticale *PM* prolongée, exprime le poids absolu du Corps *M*, & que l'on tire *RS* perpendiculaire sur *MS*, qui coupe à angles droits la courbe au point *M*; la droite *MS* exprimera de combien le poids *M* agit sur le fil *MC*, pour le tirer vers *S*. Il ne reste donc plus qu'à trouver l'expression de la force *centrifuge* avec laquelle ce Corps tend le fil *MC*, afin de réduire cette Question à la pure Géométrie. Pour le faire, j'ai besoin du Lemme qui suit.

## LEMME.

Si un Corps *M* se meut d'un mouvement uniforme dans une circonférence qui ait pour centre le point *C*, & pour rayon la ligne *CM*, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise, en tombant de la hauteur *PM*; je dis que sa force centrifuge sera à celle de sa pesanteur, comme le double de la hauteur *PM* est au rayon *CM*.

FIG. II.

C'est un principe reçû en Physique, que tout Corps tend à se mouvoir en ligne droite; de sorte que si le fil *CM* se rompoit, le Corps *M* au lieu de suivre son chemin dans la circonférence, se mouveroit dans la même direction où il se trouveroit alors, c'est-à-dire, selon la tangente *MT*. Sup-

posons à présent que le Corps $M$ parcoure sur cette tangente la partie $ML$ dans un instant, par où j'entends une partie infiniment petite de tems; il est visible que dans le même instant il auroit parcouru sur la circonférence un Arc $MN$ égal à $ML$. Que l'on joigne $NL$, & que l'on mene $NO$ paralléle à $MT$, il s'ensuivra à cause de l'infinie petitesse de l'Arc $MN$, que la ligne $NO$ peut être prise pour cet Arc, qui par la supposition est égal à la droite $ML$; & qu'ainsi $NL$ peut être regardée comme paralléle & égale à la partie $MO$ du diamétre $MK$. Or par la propriété du cercle $MO = \frac{\overline{ON}^2}{OK}$; & en mettant pour $ON$ l'Arc $MN$, & pour $OK$, le diamétre $MK$, on trouvera que $MO$, ou $NL$, est égale au quarré de l'Arc $MN$ appliqué au diamétre $MK$. D'où l'on voit que la force centrifuge feroit parcourir au Corps $M$, un espace égal au quarré de l'Arc $MN$, appliqué au diamétre $MK$, dans le même instant que ce Corps parcourroit l'Arc $MN$; puisque par le moyen de cette force, le Corps $M$ se trouvant en $L$, au lieu d'être en $N$, elle lui auroit fait parcourir la ligne $NL$.

Or Galilée a démontré que si le Corps $M$ se mouvoit uniformement avec la vîtesse qu'il a acquise en tombant de la hauteur $PM$, il parcourroit dans le même tems une ligne double de $PM$; mais ce même Corps $M$ a parcouru avec la même vîtesse, & par un mouvement uniforme, l'Arc $MN$: d'où il est clair que les tems seront entre eux comme ces lignes, & qu'ainsi le tems que le Corps $M$ employe à tomber de la hauteur $PM$, est au tems qu'il employe à parcourir l'Arc $MN$, comme $2PM$ est à $MN$. Si donc l'on fait comme $\overline{4PM}^2$ est à $\overline{MN}^2$, de même $PM$ à $\frac{\overline{MN}^2}{4PN}$; ce quatriéme terme exprimera l'espace que parcourroit le Corps $M$ dans le premier instant de sa chute (pendant lequel instant il parcourroit aussi l'Arc $MN$); puisque les espaces parcourus à commencer dès l'origine de la chute, sont entre eux comme les quarrés des tems.

Cela posé, il est évident que la force centrifuge du Corps *M* doit être à celle de sa pesanteur, comme les espaces que font parcourir ces deux forces à ce Corps dans le même instant; car quoique l'effort de la pesanteur du Corps *M* augmente continuellement pendant sa chute, & qu'au contraire sa force centrifuge demeure toujours la même pendant tout le mouvement de ce Corps autour de la circonférence, qui a pour centre le point *C*, on ne laisse pas néanmoins de considérer la pesanteur comme agissant uniformement, & sans accroissement dans le premier instant de la chute, à cause de l'infinie petitesse du tems. La force centrifuge du Corps *M* sera donc à celle de sa pesanteur, comme *L N* ou $\frac{\overline{MN}^2}{MK}$ est à $\frac{\overline{MN}^2}{4PM}$; c'est-à-dire, comme le double de la hauteur *P M* est au rayon *C M*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

## COROLLAIRE.

De-là il est évident que $\frac{2PM \times MR}{DC}$ exprime la force centrifuge avec laquelle le Corps *M* tendroit le fil *C M*, s'il se mouvoit dans un plan horisontal autour du centre *C*, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *P M*. Or l'on vient de prouver que cette force doit être augmentée de la droite *M S*, qui exprime de combien le poids du Corps *M* agit sur le fil *C M*, suivant sa direction *M S*, parce que le Corps *M* se meut dans un plan vertical. D'où il suit que la question se réduit à trouver une ligne courbe *E F M*, dans laquelle on ait toujours $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$. On doit se ressouvenir que la droite constante *M R* est prise sur l'appliquée *P M* prolongée, & qu'elle exprime le poids absolu du Corps *M*.

FIG. I.

## SOLUTION.

Ayant nommé la constante *M R*, $a$; les indéterminées *A P*, $x$; *P M*, $y$; l'Arc de la courbe *E F M*, $v$; on aura

$Pp$ ou $MK = dx$, $Km = dy$, $Mm = dv$, & (en prenant $dv$ pour constante) $MC = \frac{dv\,dy}{ddx}$, selon l'Art. 79. du Livre des *Infiniment petits*. Or pour satisfaire à la question, il faut que $\frac{2PM \times MR}{MC}\left(\frac{2ay\,ddx}{dv\,dy}\right) + MS\left(\frac{adx}{dv}\right) = MR(a)$: d'où l'on tire $2y\,ddx + dy\,dx = dv\,dy$; & en divisant le tout par $2\sqrt{y}$, il vient $\frac{2y\,ddx + dy\,dx}{2\sqrt{y}} = \frac{dv\,dy}{2\sqrt{y}}$, dont les intégrales donnent $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$; où l'on doit remarquer que je retranche la quantité constante $dv\sqrt{a}$, parce que $Mm(dv)$ étant l'hypoténeuse du petit triangle rectangle $MKm$, duquel $MK(dx)$ est l'un des côtés, elle le doit surpasser. Si l'on met dans cette équation pour $dv$ sa valeur $\sqrt{dx^2 + dy^2}$, on en tirera celle-ci $dx = \frac{dy\sqrt{y} - dy\sqrt{a}}{\sqrt{2\sqrt{ay} - a}}$, dont l'intégrale est $5ax = 2y - 2\sqrt{ay} - 2a \times \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa}$, qui exprime la nature de la courbe cherchée, qui sera par conséquent Géométrique, & dont l'on pourra trouver tous les points, en ne se servant que de cercles & de lignes droites.

Puisqu'on a $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$, ou $dx = dv - \frac{dv\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, on aura en prenant $dv$ pour constante $ddx = \frac{dv\,dy\sqrt{a}}{2y\sqrt{y}}$; & par conséquent $\frac{2PM \times MR}{MC}\left(\frac{2ay\,ddx}{dv\,dy}\right) = \frac{a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, & $MS\left(\frac{adx}{dv}\right) = \frac{a\sqrt{y} - a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$. Donc $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$; & partant cette courbe a la propriété qu'on demande.

Si l'on mene la verticale $AF$, & qu'on examine la nature de cette courbe, on verra, 1°. Qu'ayant pris $AB = \frac{1}{4}a$, elle a son origine au point $B$, où elle coupe cette verticale à angles droits. 2°. Qu'elle s'en écarte jusques en $E$, en sorte qu'ayant mené $ED$ perpendiculaire sur $AF$, on ait $AD = a$, & $ED = \frac{2}{5}a$; après quoi elle s'en approche jusqu'à ce qu'elle la coupe au point $F$, tel que $2AF = 3a + a\sqrt{5}$. 3°. Qu'elle s'étend ensuite à l'infini, en s'éloignant de plus en plus de son Axe $AP$. De-là il suit que le

Corps $M$ doit tomber de la hauteur $AB$ avant qu'il se meuve dans la courbe $BEFM$, & que dans la portion $BE$, on a toujours $\frac{2PM \times MR}{MC} - MS = MR$ : c'est-à-dire, que la partie du poids $M$ qui agit sur les points de $BE$, doit être retranchée de la force centrifuge, pour avoir la force avec laquelle le Corps $M$ tire le fil $MC$.

Si l'on prend sur $AF$ la partie $BG = AB$, & sur $ED$ prolongée la partie $EH = 2a$, les points $G$, $H$, seront à la développée, & généralement $\sqrt{AD} . \sqrt{PM} :: 2PM . MC$.

L'Arc $BEFM = \frac{6y + 4\sqrt{ay} + 4a}{15a}\sqrt{2a\sqrt{ay} - aa}$, & supposant que $PM(y)$ devienne $AD(a)$, on aura la portion $BE = \frac{14}{15} AD$.

L'espace $BEFMCHGB$ renfermé entre la portion de courbe $BEFM$, sa développée $GHC$, & ses deux rayons $BG$, $MC$, $= \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa} \times \frac{2}{11}\sqrt{\frac{y^5}{a^3}} + \frac{10}{11 \times 9} \times \frac{yy}{a} + \frac{58 \times}{11 \times 9 \times 7}\sqrt{\frac{y^3}{a}} + \frac{5 \times 46 \times}{11 \times 9 \times 7 \times 5} y + \frac{10 \times 6 \times 4}{11 \times 9 \times 7 \times 5 \times 3} \times a + \sqrt{ay}$.

Si au lieu d'exiger dans la question que la force avec laquelle le Corps $M$ tend le fil $MC$, soit toujours égale à celle de sa pesanteur absolue, on demandoit qu'elle fût partout égale à la même ligne donnée $h$, on trouveroit par un raisonnement semblable au précédent que l'équation différentielle $dx = \frac{bby\sqrt{y} + aady\sqrt{a}}{\sqrt{aay - bby + 2ba\sqrt{ay} - a^3}}$, exprimeroit la nature de la courbe cherchée.

Si l'on fait dans cette équation $b = a$, on retombe dans le cas qu'on vient d'expliquer en détail. Mais la construction générale dépend de la quadrature de l'hyperbole ou de l'invention des Logarithmes, lorsque $b$ est moindre que $a$; & de la quadrature du cercle, lorsqu'elle est plus grande.

FIG. III. Si l'on fait $b = 0$, l'équation différentielle qui exprime en général la nature de la courbe cherchée, se changera en celle-ci $dx = \frac{ady}{\sqrt{ay - aa}}$, dont les intégrales donnent

$x = 2\sqrt{ay - aa}$. Et par conséquent la courbe cherchée sera en ce cas une Parabole *BM*, qui aura pour Axe la verticale *AG*, pour sommet le point *B* distant de l'origine *A* des *x* de la droite $AB = a$, & pour paramétre une ligne quadruple de *AB*. D'où l'on voit que si le Corps *M* étant mû horisontalement avec la vîtesse acquise par sa chute de *A* en *B*, descend librement dans l'air, & qu'on le conçoive attaché à un fil *BGC*, qui entoure la développée *GC* de la Parabole *BM*; la force avec laquelle il tirera le fil développé *MC* dans chaque position, sera toujours égale à zero, ou nulle : c'est-à-dire, que la force centrifuge $\left(\frac{2PM \times MR}{MC}\right)$ avec laquelle il tend à s'éloigner du centre *C* dans la direction *CM*, est précisément égale à ce que sa pesanteur lui fait faire d'effort vers le centre *C* dans cette même direction; en sorte que le Corps *M* doit se mouvoir de la même maniére que s'il n'étoit attaché à aucun fil, & qu'il descendît librement dans l'air. Or comme Galilée a déja démontré d'une maniére très-différente de celle-ci, & reçûe de tous les Géométres, que le Corps *M* étant mû horisontalement avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur *AB*, décriroit dans l'air en descendant par sa propre pesanteur cette même parabole *BM*, c'est une preuve manifeste de la bonté de nos hypothéses.

Ce Problême a été proposé par M. Bernoulli, Professeur à Groningue, dans le second Tome des Supplémens des Actes de Leipsic, pag. 291. J'ai crû qu'il étoit à propos d'en donner ici la solution dans toute son étendue, parce qu'elle me paroît très-propre à faire sentir la nécessité de nos Méthodes, sans le secours desquelles il seroit très-difficile (pour ne pas dire impossible) d'en venir à bout.

Comme les Démonstrations de tous les Théorêmes de M. Huguens touchant la force centrifuge, qui sont à la fin de son *Horologium Oscillatorium*, dépendent du Lemme précédent, & qu'on ne les trouve dans aucun endroit que je

ſçache, je les mettrai ici en peu de mots.

## PROPOSITION I.

Fig. II. Si $M$ exprime la peſanteur du Corps $M$ qui ſe meut dans la circonférence qui a pour rayon $CM$, avec une vîteſſe égale à celle qu'il auroit acquiſe par ſa chute de la hauteur $PM$; il eſt clair par le Lemme que ſa force centrifuge eſt $\frac{2PM \times M}{CM}$; d'où il ſuit que ſi $MP = \frac{1}{2} CM$ la force centrifuge ſera égale à celle de la peſanteur. C'eſt le cinquiéme Théorême de M. Hugens.

## PROPOSITION II.

Si l'on ſuppoſe de plus que le Corps $N$ décrive la circon-

Fig. IV. férence qui a pour rayon $DN$, avec une vîteſſe égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant de la hauteur $QN$; il eſt clair par le Lemme que la force centrifuge du Corps $N$ eſt auſſi $\frac{2QN \times N}{DN}$. Et par conſéquent les forces centrifu-

Fig. II. & IV. ges des Corps $M$, $N$, ſeront entre elles : : $\frac{2PM \times M}{CM}$. $\frac{2QN \times N}{DN}$, d'où l'on voit que ſi les Corps $M$, $N$, ſont égaux, la force centrifuge du Corps $M$ ſera à la force centrifuge du Corps $N$ : : $\frac{2PM}{CN}$. $\frac{2QN}{DN}$. C'eſt-à-dire, en raiſon compoſée de la directe de $2PM$ à $2QN$, ou des quarrés de vîteſſes $\sqrt{PM}$, $\sqrt{QN}$, & de la réciproque des rayons $CM$, $DN$.

### COROLLAIRE I.

Si les Corps $M$, $N$, qu'on ſuppoſe égaux, parcourent leurs circonférences en des tems égaux, leurs vîteſſes ſeront entre elles comme ces circonférences, ou comme leurs rayons. On aura donc en ce cas $\sqrt{PM}$. $\sqrt{QN}$ : : $CM$. $DN$, & par conſéquent $2PM$. $2QN$ : : $\overline{CM}^2$. $\overline{DN}^2$. D'où il ſuit que $\frac{2PM}{CM}$. $\frac{2QN}{DN}$ : : $CM$. $DN$ : c'eſt-à-dire, que les

les forces centrifuges sont alors entre elles comme les rayons.

## COROLLAIRE II.

Si les Corps $M$, $N$ sont égaux, & leurs vîtesses $\sqrt{PM}$, $\sqrt{QN}$, aussi égales; il est visible que les forces centrifuges $\frac{2PM}{CM}$, $\frac{2QN}{DN}$ seront entre elles comme $DN$ est à $CM$, c'est-à-dire en raison contraire des rayons, ou des diametres.

## COROLLAIRE III.

Si les Corps $M$, $N$ sont égaux, & les rayons $CM$, $DN$ aussi égaux, leurs forces centrifuges seront comme $2PM$ est à $2QN$, c'est-à-dire, comme les quarrés de leurs vîtesses.

## COROLLAIRE IV.

Si les Corps $M$, $N$ étant égaux, leurs forces centrifuges sont égales, on aura $\frac{2PM}{CM} = \frac{2QN}{DN}$, & par conséquent $PM.QN :: CM.DN$, & $\sqrt{PM}.\sqrt{QN} :: \sqrt{CM}.\sqrt{DN}$. Donc puisque les tems sont entre eux en raison composée de la directe des espaces parcourus, & de la reciproque des vîtesses; le tems qu'employe le Corps $M$ sera à celui qu'employe le Corps $N$ :: $\frac{CM}{\sqrt{CM}}$, ou $\sqrt{CM}$. $\frac{DN}{\sqrt{DN}}$, ou $\sqrt{DN}$. c'est-à-dire, en raison sousdoublée des rayons.

Ces quatre Corollaires répondent aux quatre premiers Théorêmes de M. Hugens.

## PROPOSITION III.

Soit le Corps $M$ attaché en $A$ par le fil $AM$, & que ce Corps soit mû, en sorte qu'il décrive dans l'air la circonférence qui a pour rayon $CM$: c'est-à-dire, que le fil $AM$ décrive la surface d'un cone droit, formée par la révolution de la droite $AM$ autour de l'Axe $AC$ placé verticalement, il est visible que l'on peut considérer en cet état le Corps $M$, comme étant poussé par deux forces: l'une horisontale, FIG. II.

qui tend à l'éloigner du centre $C$, & qui eſt ſa force centriſuge ; l'autre qui tend à le pouſſer de haut en bas, & qui eſt celle de ſon poids. Or ſelon les principes des Méchaniques ; puiſque le Corps $M$ a pris ſa ſituation ſelon la direction $AM$, il s'enſuit que la force de la peſanteur ſera à la force centriſuge, comme $CA$ eſt à $CM$, & qu'ainſi la force centriſuge eſt $\frac{CM \times M}{CA} = \frac{2PM \times M}{CM}$ par le Lemme, en ſuppoſant que la vîteſſe du Corps $M$ ſoit égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant de la hauteur $PM$; d'où l'on tire $PM = \frac{\overline{CM}^2}{2CA}$. Si donc l'on prend $PM$ égale à la moitié de la troiſiéme proportionnelle à $CA$, $CM$; il eſt clair que la vîteſſe avec laquelle le Corps $M$ ſe meut dans la circonférence qui a pour rayon $CM$, eſt préciſément égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant de cette hauteur ; & qu'ainſi cette vîteſſe s'exprimera par $\sqrt{PM} = \frac{CM}{\sqrt{2CA}}$. Or comme le tems s'exprime par l'eſpace diviſé par la vîteſſe, il s'enſuit que le tems que le Corps $M$ employe à parcourir la circonférence entiere, s'exprime par $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$, en ſuppoſant que $\frac{c}{r}$ exprime la raiſon de la circonférence au rayon.

### COROLLAIRE I.

Si le Corps $N$ attaché par le fil $BN$ au point $B$, ſe meut d'un mouvement conique autour de la verticale $BD$; c'eſt-
FIG. IV. à dire, que ce fil décrive la ſurface d'un cone droit, qui ait pour Axe la verticale $BD$ : il eſt viſible par ce qu'on vient de démontrer, que le tems que le Corps $N$ employe à parcourir la circonférence qui a pour rayon $DN$ s'exprime par $\frac{c}{r}\sqrt{2BD}$. Il ſera donc au tems que le Corps $M$ employe à parcourir la circonférence qui a pour rayon $CM :: \frac{c}{r}\sqrt{2BD} . \frac{c}{r}\sqrt{2CA} :: \sqrt{BD} . \sqrt{CA}$, c'eſt-à-dire, en raiſon ſouſdoublée des hauteurs. C'eſt le Théorême 8. de M. Hugens, dans lequel eſt renfermé le 7.

## COROLLAIRE II.

Si l'on conçoit que le Corps $M$ tombe d'une hauteur double de $CA$, la vîtesse qu'il aura acquise par sa chute sera $\sqrt{2CA}$, & le tems qu'il aura employé à tomber, sera par conséquent $\frac{4CA}{\sqrt{2CA}}$, ou $2\sqrt{2CA}$; puisqu'avec une telle vîtesse uniforme, il auroit parcouru dans ce même tems une ligne quadruple de $CA$. Ce tems sera donc à celui que le Corps $M$ employe à parcourir la circonférence qui a pour centre le point $C$ : : $2\sqrt{2CA}. \frac{c}{r}\sqrt{2CA}$ : : $2r.c.$ c'est-à-dire, comme le diametre est à la circonférence. Or concevant que le rayon $CM$ soit infiniment petit, la longueur $AM$ du Pendule devient égale à la hauteur $AC$; & par conséquent le tems qu'un Corps porté par un mouvement conique, employe à parcourir la plus petite de toutes les circonférences qu'il décrit autour de l'Axe vertical du cone, sera à celui qu'il employe à tomber d'une hauteur double de sa longueur, comme la circonférence d'un cercle est à son diametre. C'est le Théorême 9. FIG. II.

## COROLLAIRE III.

Si $BD = CM$, & que le tems que le Corps $M$ employe à faire un circuit autour de l'Axe $AC$ soit égal à celui du Corps $N$ autour de l'Axe $BD$, il s'ensuit par le Corollaire premier, que $CA$ doit être égale à $BD$ ou $CM$, & qu'ainsi la force centrifuge est égale à celle de la pesanteur. C'est le Théorême 10, en supposant que le rayon $DN$ soit infiniment petit. FIG. II. & IV.

## COROLLAIRE IV.

Le tems du circuit du Corps $M$ autour de l'Axe $CA$ est $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$, & le tems que ce Corps employeroit à tomber de la hauteur $AM$, est $2\sqrt{AM}$. Si donc ces tems sont égaux, l'on aura $2\sqrt{AM} = \frac{c}{r}\sqrt{2CA}$; d'où l'on tire $AM = \frac{cc}{2rr}CA$. Il est donc évident que si le Sinus $CA$ de FIG. II.

l'angle *AMC* de l'inclinaiſon du fil ſur l'horiſon, eſt au rayon ou Sinus total *AM*, comme le quarré inſcrit dans un cercle, eſt au quarré de ſa circonférence; le tems que le Corps *M* employe à faire un circuit entier autour de ſon Axe *AC*, eſt préciſément égal à celui qu'il employeroit à tomber d'une hauteur égale à la longueur *AM* du fil. C'eſt le Théorême 11.

## PROPOSITION IV.

Fig. II. & IV. On démontre dans les Méchaniques que la force avec laquelle le Corps *M* agit ſelon la direction *AM* eſt à celle de ſa peſanteur, avec laquelle il agit de haut en bas, comme *AM* eſt à *AC*, & qu'ainſi $\frac{AM \times M}{AC}$ exprime la force avec laquelle le Corps *M* tire le fil *AM*. Par la même raiſon $\frac{BN \times N}{BD}$ exprimera celle avec laquelle le Corps *N* tire le fil *BN*. Si donc l'on ſuppoſe que *AC* & *BD* ſoient égales entre elles, comme auſſi les poids des Corps *M*, *N*, il s'enſuit que les forces avec leſquelles ces Corps tireront leurs fils, ſeront en même raiſon que les longueurs *AM*, *BN* de ces fils. C'eſt le Théorême 12.

## PROPOSITION V.

Fig. V. Si un Corps *M* attaché en *C* par le fil *CM* décrit, en tombant, le quart de cercle *AMB* terminé par la verticale *CB* & par l'horiſontale *CA*; il eſt clair par le Lemme (en menant *MP* parallele à *CB*) que ſa force centrifuge eſt $\frac{2PM \times M}{CM}$, en quelque endroit que ſoit le point *M*. Si donc l'on ſuppoſe qu'il ſe trouve en *B*, la force centrifuge ſera $2M$; puiſqu'alors *PM* devient égale à *CM* ou *CB*: mais elle doit être augmentée de celle de ſon poids entier (puiſque *CB* eſt une ligne verticale ou à plomb) pour avoir la force totale avec laquelle le Corps *M* étant parvenu de *A* en *B* tire le fil *CB*. Cette force ſera donc triple de celle de ſa peſanteur. C'eſt le Théorême 13.

## PROPOSITION VI.

Trouver la Courbe *A M*, qui ait pour Axe la verticale *A P*, & dont la propriété soit telle que faisant mouvoir l'Axe autour de lui-même sur les pivots *E*, *F*, avec une force capable d'élever le poids *M* attaché au fil *M C*, qui entoure la développée *B C*; le tems que le corps *M* employe à faire son circuit autour de la verticale *E F*, soit toujours le même en quelque endroit de la Courbe *A M* qu'il se trouve. Fig. VI.

Il est visible que la partie *D M* du fil *M C* décrit la surface d'un cone droit autour de l'Axe *D P*, de sorte que le fil *D M* peut être considéré comme attaché en *D* pendant que le corps *M* décrit la circonférence qui a pour rayon l'horisontale *M P*. Or afin que le tems qu'il employe à parcourir cette circonférence soit toujours le même en quelque endroit de la Courbe *A M* que se puisse trouver le corps *M*, il faut selon le premier Corollaire de la troisiéme proposition, que la hauteur *D P* du cone soit par-tout égale à une ligne donnée *a*. D'où il est aisé de conclure que la ligne courbe cherchée *A M* est une parabole dont le paramétre est double de la ligne donnée *a*; car l'on sçait que la partie *D P* de l'Axe comprise entre une perpendiculaire *D M* à la parabole & une appliquée *M P* à l'Axe, est toujours égale à la moitié du paramétre.



## *MANIERE GENERALE DE DETERMINER les Forces, les Vîteſſes, les Eſpaces, & les Tems, une ſeule de ces quatre choſes étant donnée dans toutes ſortes de mouvemens rectilignes variés à diſcrétion.*

PAR M. VARIGNON.

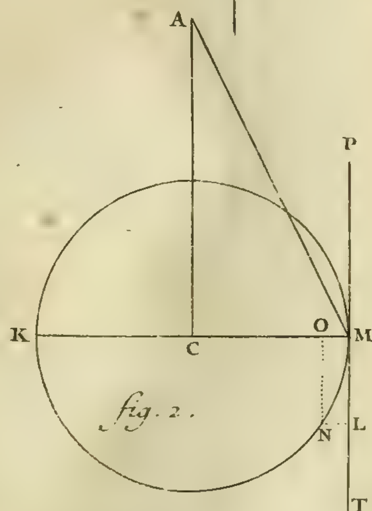
1700. 30. Janvier.

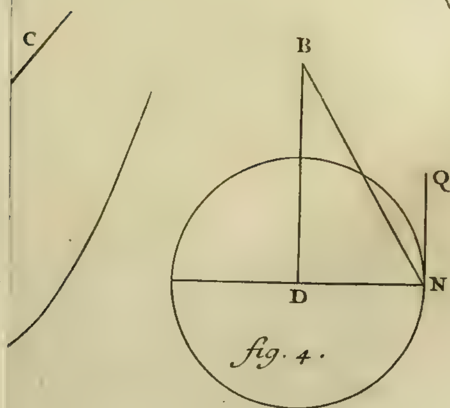


TOUS les Angles rectilignes étant droits dans la Figure que voici, ſoient ſix Courbes quelconques *TD*, *VB*, *FM*, *VK*, *FN*, *FO*, dont les trois premiéres expriment par leur abſciſſe commune *AH*, l'eſpace parcouru par un corps quelconque mû comme l'on voudra le long de *AC*. Soit de même le tems employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correſpondante *HT* de la Courbe *TD*; la vîteſſe de ce corps en chaque point *H*, par les ordonnées auſſi correſpondantes *VH*, *VG*, des Courbes *VB*, *VK*; ce qu'il a de force vers *C*, à chaque point *H*, indépendamment de ſa vîteſſe (je l'appellerai dorénavant *Force Centrale* à cauſe de ſa tendance au point *C* comme centre) s'exprimera de même par les ordonnées correſpondantes encore *FH*, *FG*, *FE*, des Courbes *FM*, *FN*, *FO*.

C'eſt pour cela que la Courbe *TD*, à laquelle l'ordonnée *HT* ſe termine en *T*, s'appellera la *Courbe des Tems*; les deux Courbes *VB*, *VK*, auſquelles les ordonnées correſpondantes & égales *VH*, *VG*, ſe terminent en *V*, s'appelleront les *Courbes des Vîteſſes*; enfin les trois Courbes *FM*, *FN*, *FO*, auſquelles les ordonnées correſpondantes encore & égales *FH*, *FG*, *FE*, ſe terminent en *F*, s'appelleront les *Courbes des Forces*.

*fig. 3.*



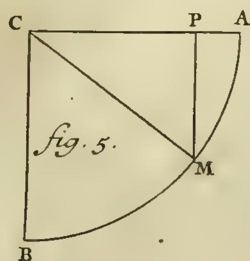



*fig. 1.re*

*fig. 3*

*fig. 2*

*fig. 6*

*fig. 4.*

*fig. 5*

Bercy fecit

Cela posé, soient les espaces parcourus $AH = x$, les tems employés à les parcourir $HT = AGt$, les vîtesses en $H$ ( que j'appellerai *finales* ) $HV = AE = GV = v$, les forces centrales correspondantes $HF = EF = GF = y$. De-là on aura $dx$ pour l'espace parcouru comme d'une vîtesse uniforme $v$, à chaque instant; $dv$ pour l'accroissement de vîtesse qui s'y fait; $ddx$ pour ce qui se parcourt d'espace en vertu de cet accroissement de vîtesse; & $dt$ pour cet instant.

A ce compte, la vîtesse ne consistant que dans un rapport d'espace parcouru d'un mouvement uniforme, au tems employé à le parcourir; l'on aura déja $v = \frac{dx}{dt}$ pour une premiére Regle, laquelle donnera $dv = \frac{ddx}{dt}$, en faisant $dt$ constante.

De plus, les espaces parcourus par un Corps mû d'une force constante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, étant en raison composée de cette force & des quarrés des tems employés à les parcourir; l'on aura aussi $ddx = ydt^2$, ou $y = \frac{ddx}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$. Ce qui fait encore une Regle $y = \frac{dv}{dt}$, qui avec la précédente $v = \frac{dx}{dt}$, satisfait à tout ce qu'on se propose ici de resoudre.

## REGLES GENERALES

### DES MOUVEMENS EN LIGNE DROITE.

$$1°.\ v = \frac{dx}{dt}$$

$$2°.\ y = \frac{dv}{dt}\left(\frac{ddx}{dt^2}\right)$$

USAGE. Je dis présentement qu'une des six courbes ci-dessus, étant donnée à discrétion, on pourra toujours en déduire les cinq autres par le moyen de ces deux Regles, supposé les Résolutions & les Intégrations nécessaires des Egalités en question.

La preuve de cette proposition est facile : car si l'on a le

rapport quelconque variable ou conſtant, par exemple, des vîteſſes $VH(v)$ aux eſpaces parcourus $AH$ $(x)$ c'eſt-à-dire, l'équation de la courbe des vîteſſes $BV$.

1°. Cette équation dont les variables ſont $x$ & $v$, donnera la valeur de $v$ en $x$ & en conſtantes, laquelle valeur (*Reg.* 1) formera avec $\frac{dx}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que des $x$, des $t$ & des conſtantes; & qui par conſéquent ſera celle de la courbe des tems $DT$, dont les ordonnées correſpondantes $HT(t)$ expriment les tems requis pour venir de $A$ en $H$.

2°. L'équation donnée de la courbe $VB$ donnera encore la valeur de $dv$ en $x$ (j'y comprens auſſi les $dx$) & en conſtantes, laquelle valeur (*Reg.* 2.) formera avec $ydt$, une équation dans laquelle il y aura de trois ſortes de variables, $y$, $x$ & $t$. Mais celle de la courbe des tems $DT$, qu'on vient de trouver, donnant auſſi les valeurs de $x$ en $t$, & de $t$ en $x$; ſi l'on ſubſtitue, l'une après l'autre, chacune de ces valeurs de $x$ & de $t$, dans cette équation de trois variables, la ſubſtitution de la valeur de $x$, n'y laiſſant plus que $y$ & $t$ de variables, cette équation deviendra celle de la courbe des forces $NF$; & la ſubſtitution de la valeur de $t$, n'y laiſſant plus auſſi que $y$ & $x$ de variables, cette équation deviendra encore celle de la courbe des forces $FM$.

3°. L'équation qu'on vient de trouver pour la courbe $NF$, n'ayant que $y$ & $t$ de grandeurs variables, elle donnera auſſi la valeur de $y$ en $t$ & en conſtantes, laquelle valeur (*Reg.* 2.) formera avec $\frac{dv}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que $t$ & $v$ de grandeurs variables; & qui par conſéquent ſera celle de l'autre courbe des vîteſſes $VK$.

4°. Enfin l'équation donnée de la courbe des vîteſſes $VB$, donnant auſſi une valeur de $x$ en $v$ & en conſtantes; & celle qu'on en a déduite (*n.* 2.) pour la courbe des forces $FM$, donnant de même une valeur de $x$ en $y$ & en

conſtantes;

conſtances : ces deux valeurs de $x$ formeront encore une équation, qui n'aura de grandeurs variables que $v$ & $y$ ; & qui par conſéquent ſera auſſi celle de la troiſiéme courbe des forces $FO$.

Voilà comment de ſix courbes qu'on voit dans cette Figure, la ſeule des viteſſes $VB$ étant donnée, l'on en peut déduire les cinq autres ; & ainſi de quelqu'autre de celles-ci, qu'on voudra donner, la maniere d'en déduire $BV$ avec les quatre autres, étant par-tout la même. *Ce q. f. d.*

*Exemple* 1. Pour l'éclairciſſement de cet uſage, l'exemple le plus ſimple ſera le meilleur. Suppoſons donc (ſi l'on veut) comme dans l'hypotheſe de Galilée ſur la peſanteur, que les eſpaces $AH(x)$ ſoient comme les quarrés des vîteſſes correſpondantes $VH(v)$, en ſorte que $VB$ ſoit une Parabole dont le lieu ſoit $x = vv$.

1°. L'on aura $v = \sqrt{x}$. Donc (*Reg.* 1.) $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt}$, ou $dt = \frac{dx}{\sqrt{x}}$ ; ce qui donnera $t = 2\sqrt{x}$, ou $x = \frac{1}{4}tt$ pour le lieu de la courbe des tems $DT$. Ainſi cette courbe ſera auſſi une Parabole ordinaire, & les eſpaces $AH(x)$ ſuivront auſſi les quarrés des tems $HT(t)$.

2°. D'où l'on voit déja que les tems ſeront ici comme les vîteſſes : c'eſt-à-dire, $AG(t)$ par-tout à $GV(v)$ en raiſon conſtante ; & par conſéquent auſſi $VK$ ſera une ligne droite qui paſſera par $A$.

3°. L'équation donnée $x = vv$ de la courbe des vîteſſes $BV$, donnera encore $dv = \frac{dx}{2\sqrt{x}}$. Donc (*Reg.* 2) $y = \frac{dx}{2dt\sqrt{x}}$. Mais on vient de trouver (*n.* 1.) $x = \frac{1}{4}tt$ ; ce qui donne $2\sqrt{x} = t$, & $dx = \frac{tdt}{2}$. Donc $y = \frac{tdt}{2tdt} = \frac{1}{2}$. La même choſe ſe trouvera encore par le moyen de la ſeule équation $x = \frac{1}{4}tt$ de la courbe $FM$, en faiſant $dt$ conſtante ; puiſqu'alors cette équation donnant $ddx = \frac{dt^2}{2}$, la ſeconde Régle donnera auſſi $y\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = \frac{dt^2}{2dt^2} = \frac{1}{2}$. D'où

l'on voit que les ordonnées égales $FH$, $FG$, $FE$, doivent être ici conſtantes ; & les lignes $FM$, $FN$, $FO$, des droites paralleles, la premiere à $AH$, & les deux autres à $EG$. Ainſi les forces centrales du corps mû, que ces ordonnées expriment, doivent être ici par-tout égales, ou la même dans toute la durée de ce mouvement, comme on le ſuppoſe ordinairement de la peſanteur.

On voit donc que dans cette hypothéſe des eſpaces $AH$ comme les quarrés des vîteſſes $VH$, c'eſt-à-dire, où l'on ſuppoſe $BV$ une parabole ordinaire, $DT$ en ſera auſſi une ; & les quatre autres lignes $VK$, $FM$, $FN$, $FO$, ſeront autant de droites, dont la premiere paſſera par $A$, la ſeconde ſera parallele à $AH$, & les deux autres auſſi paralleles à $EG$.

*Exemple* 2. Suppoſons préſentement que la force centrale du corps mû ſoit conſtante, comme on le ſuppoſe ordinairement de la peſanteur. Alors les ordonnées égales $FH$, $FG$, $FE$, qui expriment cette force, étant par-tout les mêmes & conſtantes, non-ſeulement $FM$, $FN$, $FO$, ſeront des lignes droites, dont la premiere ſera parallele à $AH$, & les deux autres paralleles à $EG$ ; mais encore leur valeur $y$ auſſi conſtante, par exemple $= a$ donnera (*Reg.* 2.) $a = \frac{dv}{dt}$, ou $dt = \frac{dv}{d}$. Donc (*Reg.* 1.) $v = \frac{adx}{dv}$, ou $vdv = adx$ ; ce qui donne $\frac{vv}{2} = ax$, ou $vv = 2ax$ pour le lieu de la Courbe des vîteſſes $BV$, laquelle par conſéquent doit être ici une parabole, ainſi qu'on l'avoit ſuppoſé dans l'Exemple premier. Son lieu $2ax = vv$ ſervira donc auſſi comme dans ce premier Exemple, à trouver ceux des lignes $DT$, $KV$. Et par conſéquent la force centrale du corps mû, étant ainſi ſuppoſée conſtante, l'on aura la nature des ſix lignes $FM$, $FN$, $FO$, $BV$, $DT$, $KV$.

Les mêmes choſes ſe trouveront de la même maniére dans toute autre hypothéſe ; il n'y aura de différence que la difficulté du calcul, laquelle n'auroit fait qu'embarraſſer ici. Ainſi ces deux Exemples ſuffiſent.

## REMARQUE.

Mais avant que de finir, il eſt bon de remarquer que ſans aucune nouvelle hypotheſe, les deux Régles précédentes nous donnent tout d'un coup la Prop. 39. du Liv. 1. de M. Newton, *De Phil. nat. Princ. Math.* En effet ces deux Régles donnent $dt = \frac{dx}{v}$, $dt = \frac{dv}{y}$; & par conſéquent $\frac{dx}{v} = \frac{dv}{y}$, ou $y\,dx = v\,dv$, ce qui donne auſſi ($\int$ ſignifie *ſomme*) $\int y\,dx = \frac{1}{2}vv$, ou $v = \sqrt{2\int y\,dx}$: c'eſt-à-dire en général, les vîteſſes $VH$, comme les racines quarrées des eſpaces renfermées entre $AH$, $FH$, & la courbe $MF$, quelles que ſoient les forces $y\,(FH)$; ainſi que l'a démontré M. Newton dans la premiere partie de cette 39ᵉ. Propoſition.

Il ſuit auſſi de-là & de la premiere des deux Régles précédentes, que $dt = \frac{dx}{\sqrt{2\int y\,dx}}$. D'où l'on voit encore en général, que ſi $VB$, au lieu d'être une courbe des vîteſſes, étoit telle que $VH$ fût par-tout en raiſon réciproque des $\sqrt{2\int y\,dx}$, c'eſt-à-dire, en ſorte qu'on eût par-tout $VH = \frac{1}{\sqrt{2\int y\,dx}}$, ayant alors $VH \times dx = \frac{dx}{\sqrt{2\int y\,dx}}$, l'on auroit auſſi $dt = VH \times dx$, & enfin $t = \int \overline{VH \times dx}$, c'eſt-à-dire, les tems $TH$ comme les eſpaces correſpondans, compris entre $AH$, $HV$, & $BV$, ainſi que M. Newton l'a encore démontré dans la ſeconde partie de la même 39ᵉ. Propoſit.

---

## *OBSERVATIONS SUR LES PLANTES qui naiſſent dans le fond de la Mer.*

### PAR M. TOURNEFORT.

POUR diſtinguer les Plantes qui naiſſent dans le fond de la Mer, d'avec celles qui croiſſent ſur ſes bords, il eſt bon, à l'exemple de quelques Auteurs Latins, d'appeller Marines les premieres, & de donner aux autres le nom de Maritimes. 1700. 13. Février.

Toutes les Plantes Marines que l'on a obſervées juſques à préſent ſe peuvent réduire à quatre principales différences : car elles ſont ou molles & fléxibles, ou dures comme de la pierre, ou ligneuſes comme du bois, mais revêtues d'une écorce mollaſſe, ou enfin dures en dehors & remplies d'une matiére ſpongieuſe.

Parmi les Plantes marines qui ſont molles, les unes ont des feuilles & les autres n'en ont point. Celles qui ont des feuilles, ſe réduiſent aux eſpéces de *Fucus* & à quelques eſpéces de Coralline. Celles qui ſont ſans feuilles ſont proprement les éponges, *l'Alcyonium molle Imperati*, & ſemblables. Sous les Plantes marines pierreuſes, on doit renfermer les eſpéces de Corail, de Madrepore & tous les Champignons pierreux. Il faut rapporter aux Plantes ligneuſes revêtues d'une écorce mollaſſe, toutes les eſpéces de *Lithophyton*. Enfin *l'Alcyonium durum Imperati* montre qu'il y a dans la mer, des Plantes dures en dehors, mais ſpongieuſes & aſſez molles en dedans.

Toutes ces Plantes ſe nourriſſent d'une maniére bien différente de celles qui naiſſent ſur la terre. Tout le monde ſçait que ces derniéres ont des racines qui reçoivent le ſuc nourricier dont les pores de la terre ſont imbibés, & ces pores ſont comme autant de petits réſervoirs deſtinés pour leur fournir une nourriture convenable. Il ſemble au contraire que le fond de la mer ne fait que ſoûtenir les Plantes marines. Elles ſont fortement attachées contre les rochers. Elles naiſſent ſur des cailloux très-durs, ſur des coquilles, & ſur tous les corps qui ſe rencontrent dans le fond des eaux. La partie qui les y attache n'en ſçauroit recevoir aucune nourriture, puiſqu'elle n'eſt que collée ſur la ſurface des corps très-durs, très-ſolides & fort ſecs, tels que ſont les rochers, les cailloux & les coquilles. Ainſi les racines de ces ſortes de Plantes n'étant pas faites pour aller chercher leur nourriture dans les pores des corps qui les ſoûtiennent, elles ne ſont ordinairement ni fibreuſes, ni chevelues, mais le plus ſouvent étendues en maniére de plaque ou de feuillet, qui par une ſurface aſſez large embraſſe fortement les corps ſur leſquels elles ont pris naiſ-

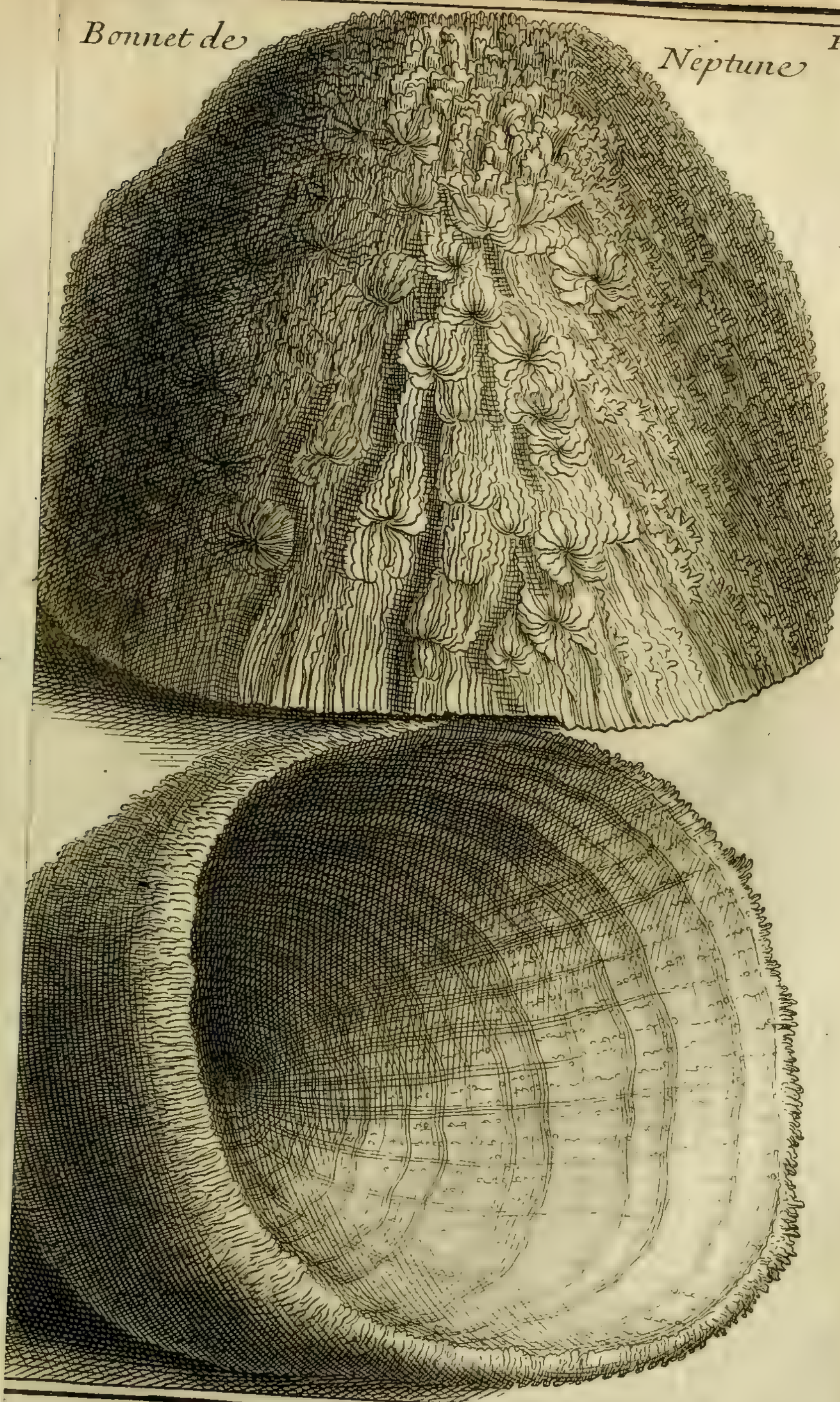
ſance. Théophraſte a eu quelque raiſon de dire que les Plantes marines n'ont point de racines, mais qu'elles ſont attachées au fond de la mer, comme le *Lepas*, qui eſt une coquille appellée en François, Oeil de Bouc, dont l'animal eſt collé ſi fortement contre les Rochers, qu'on ne ſçauroit lui faire quitter priſe qu'avec la pointe d'un couteau. De toutes les Plantes marines que j'ai obſervées, il n'y a proprement que la *Madrepora ramoſa d'Imperatus*, dont les racines ſoient fibreuſes, & ces racines ne s'inſinuent que foiblement dans les pores de leur ſoûtien ; ce ſont plûtôt comme autant de cordons collés ſur la ſurface des cailloux, & qui les embraſſent fortement, afin de bien affermir le reſte de la Plante. Lib. 4. Ch. 7.

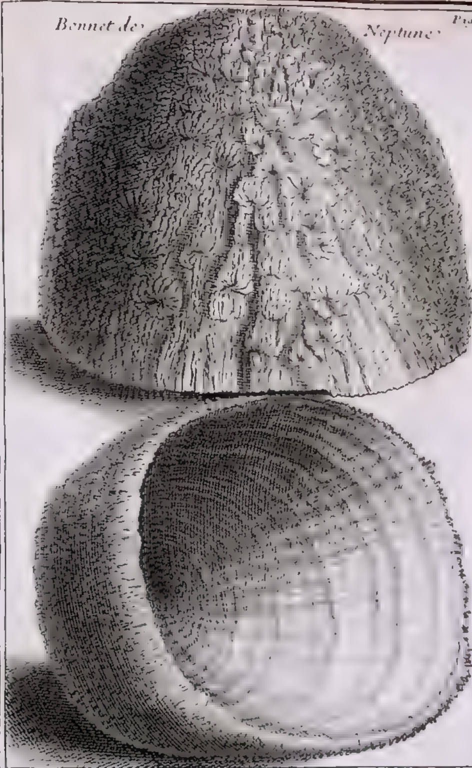
Les Plantes marines donc ne trouvant pas leur nourriture ſur les corps où elles naiſſent, elles doivent la recevoir d'ailleurs, & il y a beaucoup d'apparence que c'eſt de ce limon ſalé, gras, gluant, mucilagineux & ſemblable à de la gelée, dont le fond de la mer eſt enduit, & que l'on découvre aiſément après le reflux de ſes eaux ; car on ne ſçauroit avancer qu'avec peine dans les lieux qu'elles ont abandonnés à cauſe que ce limon les rend très-gliſſans. Ce limon eſt un dépôt de ce que les eaux de la mer ont de plus glaireux & de plus huileux, qui ſe précipitant continuellement de même que le ſédiment que les eaux douces laiſſent tomber inſenſiblement au fond des vaiſſeaux qui les renferment, forme une eſpéce de vaſe que l'on appelle, *Terra Adamica*, fort propre pour la production des Plantes ; & même l'on peut croire qu'outre la grande quantité des Poiſſons & des Plantes qui meurent continuellement & qui ſe pourriſſent dans la mer, l'air contribue encore de quelque choſe à l'augmentation du limon dont nous parlons, puiſque l'on obſerve que la Terre Adamique ſe trouve en plus grande quantité dans les vaiſſeaux que l'on a couverts ſimplement avec du linge, que dans ceux qui ont été ſcellés hermetiquement.

Le limon qui eſt dans le fond de la mer fournit donc la principale nourriture aux Plantes marines, & cette nour-

riture ne peut entrer que par dehors, en s'insinuant dans les pores de leurs racines, ou même de leurs tiges. On découvre la direction des fibres de ces racines dans le Corail, dans plusieurs espéces de Madrepore & de Lythophyton. Il y a même quelque apparence que cette écorce tartareuse, dont les coraux sont revêtus, sert à filtrer & à fournir quelque suc nourricier, de même que le duvet des Plantes qui naissent dans les lieux fort secs, semble leur procurer quelque rafraîchissement, ce duvet n'étant autre chose qu'un amas de plusieurs brins de coton, qui sont comme autant de méches qui s'imbibent de l'humidité de l'air.

Cependant il est fort difficile de concevoir comment les Plantes marines qui sont dures comme du bois, ou comme de la pierre, peuvent se nourrir dans la mer, d'autant mieux qu'il y en a quelques-unes, qui certainement n'y sont attachées par aucun endroit, si ce n'est peut-être pendant les premiers jours de leur vie. Les espéces de Coraux & de *Madrepora*, les Champignons de mer, *la Tabularia marina*, *rubra IB* sont aussi durs que les pierres. Mais peut-être qu'ils ne sont pas plus durs que les dents des animaux, que les os des adultes, que les cornes, que le cœur d'un vieux Chêne, que l'Ebene ou le Bois de Fer. Ainsi il se peut faire que le suc nourricier s'imbibe dans leur tissure quoique très-serrée, de même qu'il se distribue dans les corps dont nous venons de parler. Mais que peut-on penser de certains Champignons de mer qui ne tiennent à aucun corps comme celui que l'on appelle le bonnet de Neptune? Ce Champignon a cinq pouces & demi de hauteur sur sept pouces de large à sa base, qui s'éleve insensiblement & s'arrondit enfin en maniere de callote ou de dôme feuilleté en dehors par bouquets, dont les lames sont coupées en crête de Coq, & qui représentent en quelque maniére une tête naissante & moutonnée. Sa structure intérieure est différente: il est canelé légérement & parsemé de petits grains & de quelques pointes obtuses dont la plus longue n'a pas plus d'une ligne de long. On trouve plusieurs Champignons de mer de pareille structure dans la Mer rouge &


Bonnet de Neptune
Pag. 3


Bonnet de Neptune
Pag. 30

dans le Sein Perſique, mais ils ſont ordinairement fort petits, & n'approchent pas du bonnet de Neptune. Celui que Cluſius a nommé *Fungus ſaxeus Nili major*, eſt beaucoup plus applati & reſſemble à nos Champignons ordinaires, ſi ce n'eſt qu'il eſt feuilleté en dehors. On en trouve quelques-uns, mais rarement, qui ont un petit pedicule qui les ſoûtient. Ce pedicule eſt fort caſſant, cependant il eſt à croire que dans leur naiſſance ils étoient attachés au fond de la mer par quelque choſe de ſemblable ; & ſuivant toutes les apparences, lorſqu'ils n'ont plus de pedicule, ils ſe nourriſſent par le ſecours de quelque ſuc que l'eau de la mer où ils trempent, laiſſe inſinuer dans leurs pores. Nous voyons certaines pierres beaucoup plus dures que les Champignons dont nous parlons, leſquelles étant abſolument ſéparées de tous les autres corps, ne laiſſent pas que de croître par le ſecours de l'air & des pluyes. J'ai un caillou fort dur, qui en croiſſant dans le fond de la mer a enveloppé une partie d'une coquille appellée *Purpura teſtâ nigrâ*. Cependant il y a apparence que ce caillou a crû dans la mer, ſans être attaché à aucun corps.

Ces Champignons pierreux qui ſont organiſés d'une maniére admirable, qui ne change jamais dans les eſpéces de même genre, ſemblent perſuader que les cailloux ont leur ſemence particuliére, & même que cette ſemence a été liquide, de même que la ſemence de pluſieurs Plantes marines pierreuſes, ainſi que nous allons voir bien-tôt. Toute la différence que l'on trouve entre les Plantes marines & les cailloux, eſt que les organes des uns ſont très-ſenſibles, au lieu que ceux des autres ne le ſont pas ; mais peut-on douter qu'il n'y ait dans les pierres une ſtructure intérieure, puiſqu'on y remarque des veines particuliéres ſuivant leſquelles on les coupe plus aiſément, & qui ne ſemblent être autre choſe que la direction de leurs fibres ? J'ai une pierre ſur la ſurface de laquelle on découvre avec une Loupe, une infinité de petits trous, qui ſemblent être les orifices des tuyaux différens dont elle paroît compoſée. J'ai des pétrifications qui montrent que la premiere for-

mation des pierres, & même des plus dures, dépend d'une matiére liquide; car il n'eſt pas poſſible de concevoir qu'une pierre à fuſil ſe ſoit formée dans le creux d'un *Echinus* pétrifié, qui n'a pour toute ouverture qu'un fort petit trou, ſans s'imaginer qu'une liqueur y ait été portée & qu'elle s'y ſoit coagulée. J'ai une pétrification très-belle qui s'eſt formée dans le creux d'une coquille appellée par Rondelet, *Concha craſſæ teſtæ*. Cette pétrification eſt très-dure, & renſerme une petite mine de criſtal de roche. Cependant il faut que la matiére de ces corps ait coulé comme dans un moule par l'ouverture que laiſſoient les deux battans de la coquille. Cette ouverture n'étoit que de trois ou quatre lignes, puiſque les deux lévres du relief qui a été moulé dans ce creux, ne ſont pas fort éloignées l'une de l'autre. On pourroit peut-être s'imaginer auſſi que la craye blanche a été liquide dans un certain tems : car comment concevoir que certaines eſpéces d'*Echinus* pétrifiés, qui n'ont qu'un fort petit trou, ſe trouvent remplis de cette craye dans des terres rougeâtres & d'une nature tout-à-fait différente, telles que ſont celles de Berchere & de Maintenon, où on les trouvoit aſſez fréquemment dans le tems des travaux de l'Aqueduc ? Mais ces ſortes de recherches demandent une diſſertation particuliére. Revenons à nos Plantes marines.

La tiſſure des Plantes marines qui ſont molles, comme ſont les eſpéces de *Fucus*, ne paroît pas beaucoup différente de celles des Plantes ordinaires. Celle des éponges paroît d'abord aſſez particuliére, cependant ſi on les examine avec ſoin, il ſemble qu'elles ne différent des autres Plantes qu'en ce que leur corps fibreux & reticulaire eſt tout découvert, au lieu que dans les Plantes ordinaires, les mailles du reſeau de ce même corps ſont remplies d'une chair particuliére, qui n'eſt autre choſe qu'un ſuc épaiſſi dans les petits ſacs de ces mailles. Ce corps reticulaire paroît fort bien dans l'eſpéce d'éponge, qu'Imperatus a nommé, *Spongia velaris*. Dans les communes il eſt beaucoup plus ſerré. On apporte des éponges d'Amerique, dont le reſeau approche en quelque

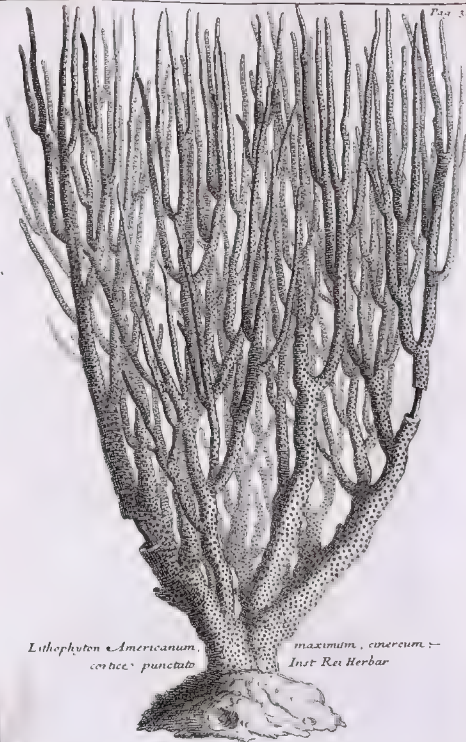
quelque maniére d'un point de Malines. Il y en a qui ſont ſemblables à une roche, qui ſont creuſées en tuyau; quelques-unes ſont longues & ſolides, de la figure de nos Sauciſſes. Ce Corps réticulaire paroît merveilleuſement bien, non ſeulement dans les eſpéces du Lithophyton, dans le *Frutex marinus elegantiſſimus Cluſii*, & dans celle que j'ai nommée *Lithophyton reticulatum, luteum, maximum*, mais encore dans les eſpéces d'*Eſchara*. J'en ai une qui ne différe de l'éponge, qu'en ce que ſon réſeau par ſa conſiſtence approche de la corne.

Pour ce qui eſt de la ſtructure des Plantes marines pierreuſes, elle ne différe guéres, ainſi que nous l'avons dit, de celle des pierres. Il ne nous reſte donc plus qu'à examiner la ſtructure de celles qui ſont dures en dehors & molles en dedans, comme l'*Alcyonium durum Imperati*, ou qui ſont ligneuſes couvertes d'une écorce mollaſſe, comme les eſpéces de *Lithophyton*. L'*Alcyonium durum* ne paroît autre choſe qu'une éponge renfermée naturellement dans une coque aſſez dure, dont le dehors eſt blanchâtre, & paroît comme chagriné. Cette Plante ſe trouve attachée aux rochers dans le fond de la Mer autour des Iſles d'Yeres, & de celles de Marſeille.

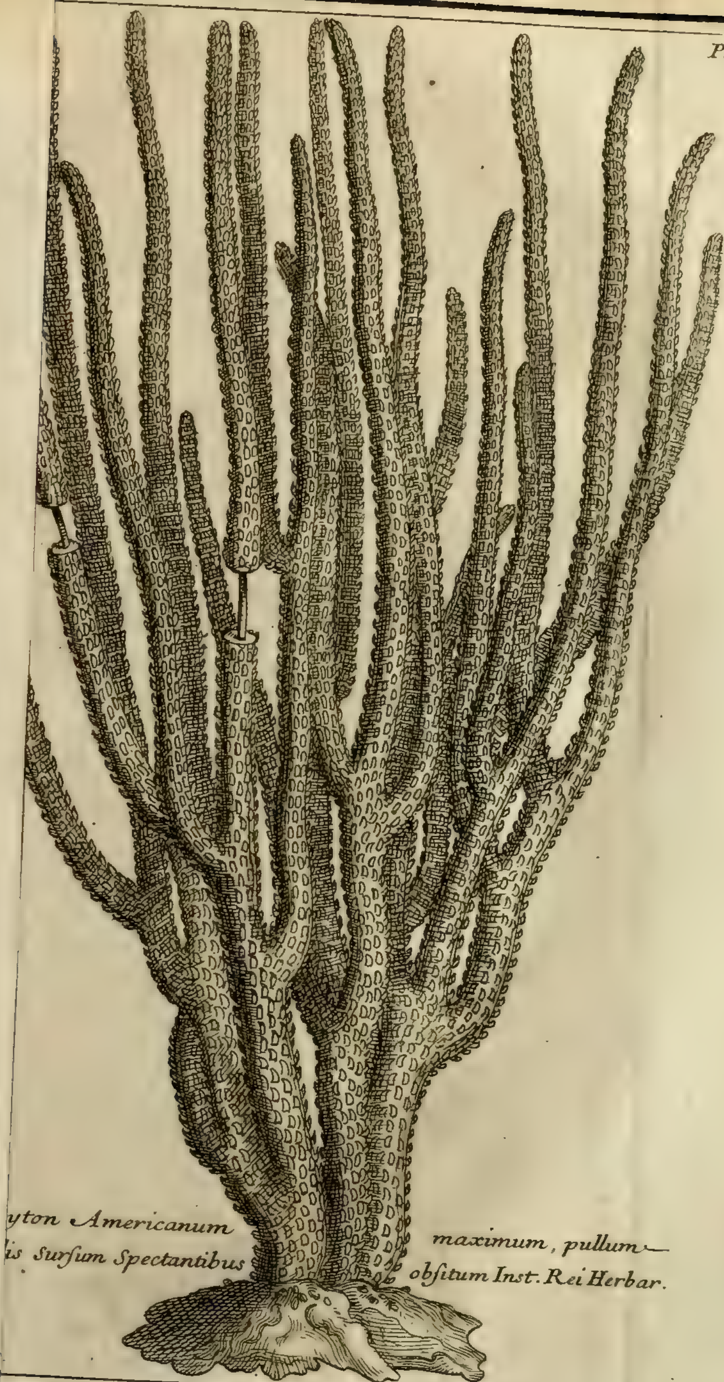
Les eſpéces de *Lithophyton* qui naiſſent dans la Mèr Méditerranée ſemblent d'abord n'être que le ſquelet ou la partie ligneuſe des Plantes mortes dans le fond de la Mer, revêtues d'une eſpéce d'écorce tartareuſe ou limon endurci qui les couvre entiérement. C'eſt-là le ſentiment de la plûpart des Curieux; mais l'on s'en déſabuſera facilement, ſi l'on jette les yeux ſur ces belles eſpéces de *Lithophyton*, qui naiſſent dans la Mer des Indes Occidentales. Ces ſortes de Plantes ſont compoſées de deux parties; l'une eſt ligneuſe & ſolide, avec un petit trou dans le cœur, qui paroît avoir été deſtiné pour contenir quelque eſpéce de moelle. Cette partie forme la tige & les branches du Lithophyton, elle eſt caſſante; mais quand on la met à la chandelle allumée, elle brûle & put comme un morceau de corne, ou comme les plumes des Oiſeaux, ne laiſſant pas des cendres

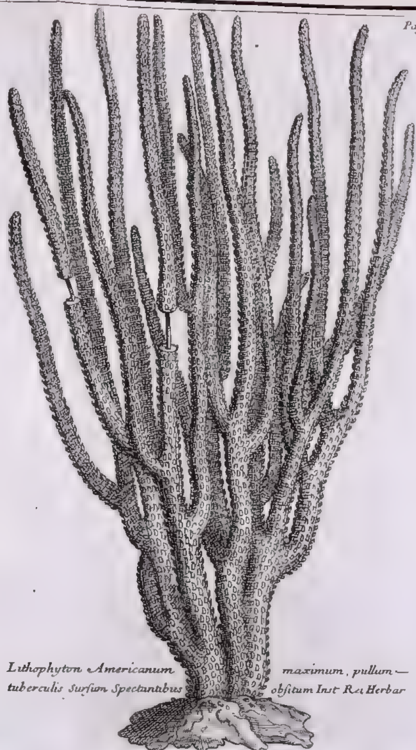
comme le bois, mais une eſpéce de charbon fort ſpongieux & fragile, de même que font les plumes; ce qui me fait croire que cette partie contient aſſez de ſel volatile. Elle eſt couverte d'une écorce mollaſſe, dont la tiſſure eſt admirable dans certaines eſpéces. Dans celle que j'ai appellée *Lithophyton Americanum maximum, pullum, tuberculis ſurſum ſpectantibus obſitum*, elle eſt brune, épaiſſe d'une ligne & demie, doublée en dedans d'une membrane fort mince, qui forme un tuyau dans lequel le corps ligneux de cette Plante entre comme dans un étui; l'écorce eſt comme ſpongieuſe, & craque ſous la dent, comme ſi l'on mâchoit un ciment où il y eût beaucoup de ſablon; mais elle eſt conſtamment diviſée dans ſon épaiſſeur, en huit ou neuf loges d'environ une ligne de long, dans leſquelles ſe trouvent aſſez ſouvent quelques grains noirs d'un tiers de ligne de diametre aſſez ronds, mais preſſés un peu par les côtés, ce qui pourroit faire croire que ce ſont les ſemences de cette Plante. Le dehors de cette écorce eſt tout couvert de tubercules longs d'une ligne, crochus, & dont la pointe eſt tournée en dedans. On remarque ſouvent à la baſe de ces petits crochets un petit creux qui ſouvent communique avec les loges dont nous venons de parler. Le *Lithophyton Americanum, maximum, cinereum, cortice punctato*, ne différe pas ſeulement du précédent par ſa couleur, mais parce que les loges de ſon écorce ſont ouvertes en dehors par des trous ronds, d'un tiers de ligne de diametre. Son écorce paroît auſſi ſabloneuſe quand on la mâche, ce qui pourroit favoriſer la penſée de ceux qui croyent que cette écorce n'eſt qu'un limon endurci mêlé de ſable: mais outre la ſtructure réguliére & conſtante dont nous venons de parler, il faut remarquer auſſi que la partie ligneuſe des eſpéces de Lithophyton eſt relevée & ſillonnée, comme des petits filets ou canelures étendues dans toute ſa longueur, dans leſquelles l'étui membraneux de la partie molle entre très-exactement, ce qu'on ne trouveroit pas ſur les ſquelets des Plantes mortes couvertes de limon. Au contraire celles-ci deviennent liſſées à force d'être lavées par l'eau de


Pag. 34.
n Americanum, maximum, cinereum;
ortice punctato Inst. Rei Herbar.




Lithophyton Americanum, maximum, cinereum, cortice punctato Inst. Rei Herbar.


yton Americanum maximum, pullum
lis Sursum Spectantibus obsitum Inst. Rei Herbar.


Pag 34
Lithophyton Americanum maximum, pullum tuberculis Surfum Spectantibus obsitum Inst Rei Herbar

la Mer, & ne ſe recouvrent plus d'aucune écorce. J'ai fait à-peu-près les mêmes Obſervations ſur pluſieurs eſpéces de *Lithophyton*; dont je parle dans le Livre qui a pour titre, *Inſtitutiones Rei Herbariæ.*

Après avoir recherché la ſtructure des Plantes marines il ſeroit à ſouhaiter que l'on pût propoſer quelque choſe d'aſſuré ſur la ſtructure de leurs Fleurs. Théophraſte dans ſon quatriéme Livre de l'Hiſtoire des Plantes, parle ſi ſouvent des Fleurs des Plantes qui naiſſent dans le fond de la Mer, qu'il ſemble qu'on ne puiſſe pas douter qu'elles ne fleuriſſent; cependant je ne connois point d'autre Auteur que lui qui ait parlé de ces ſortes de Fleurs. Quelque ſoin que j'aye pris pour m'en éclaircir dans mes Voyages d'Eſpagne & de Portugal, je n'ai rien pû trouver qui m'ait ſatisfait.

Pour ce qui eſt des ſemences de ces Plantes, il eſt fort difficile de les découvrir. Nous avons l'obligation à M. Ceſtoni ſçavant Apoticaire de Livourne, de nous avoir fait connoître que ce que l'on appelle Olives de mer, ſur les Côtes de la Méditerranée, étoient les véritables fruits de l'*Alga anguſtifolia Vitriariorum C. Bauh.* Il en a donné la figure dans le Livre intitulé, *La Galerie de Minerve.* Les Obſervations que l'on a faites ſur le Corail, peuvent donner lieu de propoſer quelques conjectures pour la multiplication des Plantes marines pierreuſes. On a remarqué que l'extrémité des branches du Corail ſe gonfle, s'arrondit & devient une eſpéce de capſule partagée en quelques loges remplies d'un lait âcre, cauſtique & gluant. Ce lait s'échappe hors de ſes loges, il tombe dans l'eau, & ſans ſe mêler avec elle, non plus que feroit une goutte d'une huile peſante, telle qu'eſt celle de Canelle ou de Saſſafras, il s'attache ſur tous les corps qu'il rencontre, & ſuivant toutes les apparences, ainſi que je l'ai propoſé dans les Mémoires de l'année 1692. il y colle quelque ſemence très-menue, qui venant à éclore produit d'abord un petit point rougeâtre, dont le développement fait voir dans la ſuite une Plante de Corail. Ces embryons ſe trouvent communément ſur la

Voyez les Memoires de l'Académie, 1692. ſous le titre, Reflé-xions Phyſiques, &c. pag. 105.

plûpart des corps que l'on tire du fond de la Mer. J'ai plusieurs Champignons de mer & plusieurs Coquilles qui en sont revêtues. On montre dans le Cabinet de Pise une piéce de Corail attachée sur un morceau de crâne humain. On a trouvé depuis peu autour de la Jamaïque une bouteille qui en étoit toute chargée. Messieurs les Princes de Radzivil m'ont fait l'honneur de me dire qu'ils en avoient de beaux morceaux dans leur Cabinet, qui avoient pris naissance sur plusieurs sortes de corps. Ainsi l'on pourroit étendre ces conjectures sur les Plantes marines pierreuses. L'humeur qui se trouve dans les grains de la *Sargazo d'Acosta*, & dans les espéces d'*Acinaria d'Imperatus*, semble destinée au même usage. Etant à Gibraltar, je remarquai que cette humeur quoique très-fluide, ne se mêloit que fort difficilement avec l'eau de la Mer; mais je ne pus y remarquer aucuns grains, ni aucune concrétion qui approchât de ce qu'on peut appeller semence. Cependant l'exemple du Corail, & même de plusieurs Plantes qui naissent sur la terre, pourroit faire soupçonner avec raison qu'elles n'en manquent pas, quoiqu'elles échapent à nos sens. Ces petits grains que l'on trouve sur la Côte de la Plante appellée, *Lenticula palustris latifolia, punctata*, sont remplis d'une poussiere plus fine que la fleur de soulfre. La même poussiere se trouve dans les capsules du *Muscus terrestris, clavatus*, dans je ne sçai combien de Mousses & de Lichen, & les grains de cette poussiere délayée dans l'eau, ne sçauroient s'y distinguer. Ainsi il n'est pas surprenant qu'il y ait des liquides qui tiennent en dissolution des semences, qu'on ne sçauroit découvrir avec les yeux. Qu'est-ce qui auroit crû avant l'usage des Microscopes, qu'il y eût eu une si grande quantité de petits animaux dans la plûpart des liqueurs; & sur-tout dans les semences des autres animaux? Peut-être que la nature a destiné des liqueurs des Plantes marines pour porter leurs semences au fond de l'eau, & pour les y attacher contre les autres corps; car autrement elles se seroient perdues sur la surface de la Mer.

## *REMARQUES SUR LES OBSERVATIONS des Refractions, tirées du Livre intitulé,*

Refractio Solis inoccidui in Septentrionalibus oris, jussu Caroli X I. Regis Suevorum, &c. à Joanne Bilgerg Holmiæ. 1695.

PAR M. DE LA HIRE.

LE Roi de Suéde fit un voyage à Torneo, ville située dans la partie Septentrionale de la Suéde, vers le Solstice d'Eté de l'année 1694. mais comme il n'arriva dans ce lieu que quelques jours après le Solstice, il donna ordre à l'Auteur de ce Livre qui l'y avoit accompagné, d'y retourner l'année suivante avec M. André Spole, Professeur de Mathématique à Upsal, & son Collegue. 1700. 13. Février.

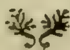
Le 7 Juin 1695. vieux stile, ils observerent à Torneo la hauteur méridienne du Soleil de 47°. 48′ avec des Instrumens qui marquoient les minutes; le 8, ils la trouverent de 47°. 49′. & le 10 de 47°. 50′. Il conclut de ces Observations que la hauteur du Pôle de cette Ville est de 65°. 43′. en y employant la parallaxe, & négligeant la Refraction qu'il croit insensible à cette hauteur du Soleil. Il ajoute qu'il auroit souhaité de déterminer la hauteur du Pôle de cette Ville par les Etoiles circonpolaires, mais qu'il est impossible dans cette Saison-là, à cause du Soleil qui y paroît toujours sur l'Horison.

Mais comme leur principal dessein étoit d'observer le Soleil à minuit, où il paroît à l'Horison du côté du Nord, ils prirent l'occasion entre le 10. & le 11. de Juin que l'Horison se rencontra serein de ce côté-là. Mais alors la hauteur méridienne du Soleil étant à Torneo de 47°. 50′. si l'on en ôte une minute de Refraction, comme on l'estime ici, & qu'on en ôte encore 23°. 29′. pour la déclinaison Vieux Stile.

du Soleil, il reſtera 24°. 20′. pour la hauteur de l'Equateur, dont le complément 65°. 40′. ſera la hauteur du Pôle de ce lieu, & par conſéquent dans le Solſtice d'Eté, le centre du Soleil devoit être ſous l'Horiſon de 51′. & ſon bord ſupérieur de 35′. lequel a paru pourtant élevé de plus de 23′. donc la Refraction étoit de 58′. ce qui eſt preſque le double de ce qu'elle paroît ici. Et quand on ſuppoſeroit la Refraction de la hauteur méridienne du double de ce que nous l'avons poſée, on ne trouveroit qu'une minute de moins à la Refraction horiſontale, ce qui n'eſt pas conſidérable par rapport à celle qu'on en a conclu.

Ces Obſervateurs pouſſerent plus loin vers le Nord; & le 14. du même mois étant à Kangis où ſont les Forges de Fer & de Cuivre, ils virent le Soleil élevé ſur l'Horiſon de la riviere de trois de ſes diametres; mais par leur itineraire on concluroit de la diſtance des lieux, que les Refractions horiſontales y ſeroient trois fois plus grandes qu'ici.

Enfin ſi les Refractions des Pays Septentrionaux viennent de la nature de l'air qui les augmente ſi fort par rapport à celles de ce Pays-ci, & qu'il ſoit auſſi la cauſe du crépuſcule, il n'y a pas de doute que ſous le Pôle le crépuſcule y ſera ſi grand vers le Solſtice d'Hyver, qu'on y pourra voir fort clair, même en l'abſence de la Lune; ce qui peut être très-utile à ces peuples, dont le grand commerce ſe fait dans cette ſaiſon-là pour la commodité des voyages ſur la glace. Mais il y a encore une Remarque à faire, laquelle eſt fort conſidérable, que la partie de l'air qui cauſe les Refractions, n'a point de rapport avec celle qui fait ſa peſanteur, puiſqu'il arrive à Stokolm & à Paris les mêmes changemens du mercure dans le tuyau du Barometre, & qu'on y a auſſi obſervé les mêmes hauteurs à très-peu-près.



# REFLEXIONS SUR LES OBSERVATIONS *faites en Botnie.*

## PAR M. CASSINI.

MONSIEUR le Resident de Suéde m'ayant fait voir le Livre des Observations faites en Botnie près du Cercle Polaire Arctique, par le Roi de Suéde, & par ses Mathématiciens; j'y fis dessus quelques refléxions que je lui communiquai, afin qu'il les pût envoyer à ceux qui avoient travaillé ou assisté à ces Observations; car il y a des choses qui demandent quelque éclaircissement pour en pouvoir faire un bon usage. 1700. 17. Février.

Je calculai de ces Observations, les Refractions du Soleil à ma maniére, & je les trouvai un peu plus grandes qu'elles n'avoient été calculées par les Observateurs. Je les comparai avec celles que j'avois tirées des Observations faites par ordre du Roi à la Cayenne proche de l'Equinoxial, où je trouvai les horisontales plus petites qu'ici, quoique dans les hauteurs méridiennes du Soleil, qui en ce lieu-là surpassent toujours soixante degrés, les Refractions, qui de part & d'autre n'excédent guéres une demi-minute, ne different entre elles que de peu de secondes, dont on ne sçauroit s'assûrer dans les Observations. C'est pourquoi il n'y eut pas une différence sensible dans l'usage que je fis de mes Tables de Refractions, que j'employai dans la réduction des Observations de Cayenne.

Sous le Cercle Polaire Arctique, celles qui se tirent des Observations de Suéde sont un peu moins du double de celles que nous observons plus reguliérement ici. Il y en a de celles qui les donnent plus grandes du double, mais ce ne sont pas des plus certaines. Elles surpassent toujours plus de deux fois & demi celles que nous tirons des Observations de Cayenne.

Je ne voulus pas cenſurer la Méthode dont les Suédois ſe ſervirent pour tirer les Refractions de leurs Obſervations. J'ai mieux aimé expliquer celle dont je me ſuis ſervi en les trouvant un peu différentes. Je remarquai ſeulement les endroits où j'avois quelque difficulté dont j'attendois quelque éclairciſſement avant que d'en faire le rapport à l'Académie, comme je m'y étois engagé dans la propoſition des matiéres ſur leſquelles je m'étois propoſé de travailler.

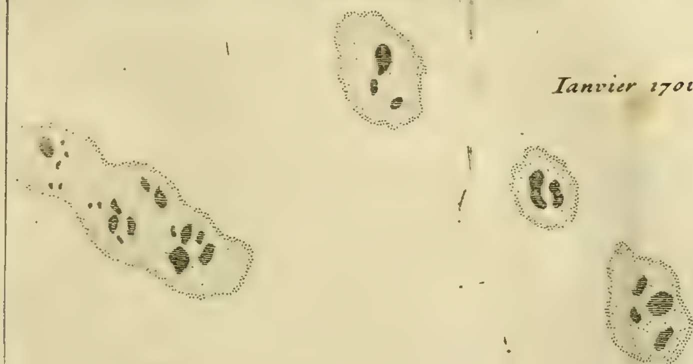
N'ayant eu juſqu'à préſent aucune réponſe, je donne un Extrait de l'Ecrit que j'envoyai en Latin, où je n'ai pas laiſſé de faire quelques uſages des Obſervations qui ont été faites avec plus d'application & d'exactitude.

LES Obſervations du Soleil que le Roi de Suéde, & ſes Mathématiciens ont fait fort proche du Cercle Polaire peuvent être d'une grande utilité dans l'Aſtronomie, dans la Géographie & dans la Navigation, à cauſe que l'on en peut déduire les Refractions du Soleil dans les confins de la Zone tempérée & de la Zone froide. Je les ai examinées avec ſoin, & je ne ferai pas difficulté de rapporter ce que j'en ai tiré juſqu'à préſent, & de les ſoumettre à l'examen des perſonnes ſçavantes, qui ont fait ces Obſervations.

Quoique nous ayons trouvé quelques difficultés dans l'uſage que nous en avons fait, nous n'avons pas laiſſé de choiſir celles qui nous ont paru les plus certaines, & nous avons trouvé que la Refraction horiſontale montoit dans ce lieu-là au Solſtice d'Eté à près d'un degré, d'où l'on pourroit conſtruire des Tables de Refractions pour les différentes hauteurs de l'air dans ce climat, leſquelles étant comparées avec celles qui ſont propres en ce Pays, pourroient donner les Refractions qui conviennent aux climats qui ſont entre ce Pays-là & le nôtre, ce qui ſeroit d'un grand ſecours dans la recherche des vraies hauteurs du Soleil & des autres Aſtres, lorſque l'on auroit obſervé les hauteurs apparentes.

Nous avons des obſervations exactes du Soleil & des Etoiles

es des Taches observées dans le Soleil.




o.

*Figures des Taches observées dans le Soleil.*





*Ianvier 1701.*





*30 Dec 1700*



*Mem. de l'Acad. 1700. p. 40.*

Etoiles fixes, faites par ordre du Roi, proche de l'Equinoxial, dont nous avons tiré les réfractions à divers degrés de hauteur. Nous nous en sommes servis pour trouver la hauteur de l'air refractif dans ce climat, & la proportion de sa densité à la rareté de l'Ether contigu, d'où nous avons calculé ensuite la réfraction horizontale, & celle qui convient à tous les degrés des hauteurs.

Nous avons trouvé que la refraction horizontale près de l'Equinoxial étoit de deux tiers & un peu plus de celle de notre climat, & que la différence qui étoit entre les réfractions des hauteurs plus grandes, diminuoit avec une plus grande proportion, de sorte qu'elles étoient presque semblables à la hauteur de 60. degrés. Je rapporterai ici ce que j'ai pû tirer des observations faites dans le Nord par les Mathématiciens du Roi de Suéde. Peut-être ai-je calculé avec plus de subtilité qu'il n'étoit nécessaire, cependant j'ai crû ne devoir rien négliger.

Je me sers de l'obliquité de l'Ecliptique telle que je l'ai trouvée d'abord par mes observations, & qui a été confirmée par les observations que les Mathématiciens du Roi ont fait à la Cayenne. Je me sers aussi de la Régle des réfractions célestes par laquelle étant donné deux réfractions observées à diverses hauteurs prises dans un même lieu, je trouve par la Trigonométrie les réfractions qui conviennent à tous les degrés de hauteurs pour ce lieu, ce qui me fit connoître qu'elles étoient sensibles au-delà des termes qu'on leur avoit donné, & qu'elles ne finissoient qu'au Zenith. [Par cette Régle l'on voit autant qu'on le peut vérifier, que la réfraction qui convient à 48$^{d}$ dans les Païs Septentrionaux, monte à une minute & demie.] Je me sers enfin du demi-diamétre du Soleil, tel qu'il résulte de mes observations dans le Solstice d'Eté.

Je suppose que le Solstice d'Eté de l'année 1695. est arrivé à Boulogne le 20. Juin à 21 heures 42. minutes après midi, tel que M. Mezavachis l'a supputé dans ses Ephémerides tirées de mes Tables. Le Globe de Blaeu, marque Torneo plus Oriental que Boulogne de 11. degrés,

c'eſt-à-dire, de 44. minutes d'heures. Le Solſtice eſt donc arrivé à Torneo le 20. Juin à $22^h\ 26'$ après midi.

## *A TORNEO. 1695.*

Le 7. Juin, vieux ſtile, la plus grande hauteur du Soleil, $47^d\ 48'$

Le 8. Juin, 47 49

Le 10. Juin, 47 50

Les différences de ces hauteurs, ayant égard à la déclinaiſon, s'accordent dans la minute.

Si l'on ſe ſert de la derniére obſervation qui fut faite $22^h\ 26'$ avant le Solſtice, il faut avoir égard à la variation de la déclinaiſon qui convient à ce tems, & qui eſt de $12''$ qu'il faudra retrancher de l'obliquité de l'Ecliptique de $23^h\ 29'\ 0''$, & l'on aura la déclinaiſon du Soleil pour le midi du 10. Juin vieux ſtile de $23^d\ 28'\ 48''$.

### Le 10. Juin.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hauteur Méridienne apparente du Soleil | $47^d$ | $50'$ | $0''$ |
| Parallaxe du Soleil qui convient à cette hauteur, | | | 7 |
| Hauteur corrigée par la Parallaxe, | 47 | 50 | 7 |
| Réfraction, | | 1 | 25 |
| Hauteur véritable du Soleil, | 47 | 48 | 42 |
| Déclinaiſon du Soleil, | 23 | 28 | 48 |
| Hauteur de l'Equinoxial, | 24 | 19 | 54 |
| Hauteur du Pôle à Torneo, | 65 | 40 | 6 |
| Elle eſt marquée à la Page 42. de | 65 | 43 | 0 |

Ils obſerverent à minuit après le 10. Juin, que preſque les trois quarts du diſque du Soleil étoient ſur l'horizon & un quart au-deſſous, de ſorte que le centre du Soleil étoit élevé ſur l'horizon d'un quart de ſon diſque, c'eſt-à-dire, de $7'\ 55''$ ſuppoſant le diamétre du Soleil de $31'\ 40''$ comme il eſt dans le Solſtice d'Eté.

La baſſeſſe de l'Equinoxial au-deſſous de l'horizon vers le Nord qui eſt égale à la hauteur de l'Equinoxial ſur l'horizon vers le Midi, eſt de 24 19 54

si l'on en retranche la déclinaison qui étoit alors de 23 28' 58
l'on a la bassesse du centre sous l'horizon véritable de 0 50 56
Parallaxe horizontale du Soleil, 10
donc bassesse du centre du Soleil sous l'horizon artificiel de 0 51 6
mais le centre du Soleil paroissoit élevé sur l'horizon de 0 7 55

donc à la hauteur apparente du Soleil de $0^d$ 7′ 55″ la réfraction étoit de $0^d$ 59′ 2″, supposant que l'horizon sensible fût le même que l'artificiel, comme il est marqué à la page 12. 44. sans cela comme le Roi (*v. p.* 12.) & ses Mathématiciens (*v. p.* 44.) avoient observé le Soleil d'une Tour, dont la hauteur est de près de 100. pieds, l'horizon Physique auroit dû paroître 10. ou 11. minutes au-dessous de l'horizon artificiel.

Il seroit donc à souhaiter que l'on eût observé avec les instrumens la hauteur ou la bassesse de l'horizon sensible, ou du moins la hauteur du bord supérieur du Soleil au-dessus de l'horizon artificiel. Peut-être l'ont-ils fait, & n'ayant pas trouvé de différence sensible entre l'horizon apparent & l'artificiel; ils ont négligé d'en tenir compte, de sorte que nous ne pouvons avoir aucun égard à cette différence.

## *A PELLO.*

Dans une cabane de Pello, qu'ils disent être éloignée de Torneo de 10. milles antiques, ils observerent à minuit après le 11. que le disque du Soleil étoit non-seulement tout entier sur l'horizon, mais même qu'il paroissoit élevé de deux diamétres de son disque, ce qu'ils estiment être 60. minutes, & ils ajoutent que la hauteur du centre du Soleil étoit à 45. minutes, d'où il paroît que la hauteur de 60′ fut celle du bord supérieur du Soleil.

Retranchant de cette hauteur de $0^d$ 45′ la refraction de Tycho qui est de 30. minutes, l'on auroit la véritable hauteur du centre du Soleil de $0^d$ 15. Cependant ils concluent,

que le bord inférieur du Soleil ôtant la réfraction, étoit élevé de 15. minutes sur l'horizon.

Ils employerent un jour & demi à retourner de Kengis à Torneo, qui en est éloigné de 16. milles.

| | |
|---|---|
| La Latitude de Torneo par leur calcul est de | 65$^d$ 43′ |
| Et la Latitude de Kengis, | 66 45 |
| La différence est de | 1$^d$ 2′ |

de sorte que supposant que leur chemin fût sur la méridienne, ils donnent à chaque mille environ 4. minutes.

Si l'on suppose que les milles antiques de Torneo à Pello soient de la même grandeur que celles-ci, & que la distance soit proportionnelle à la différence de Latitude, l'on

| | |
|---|---|
| aura la différence de Latitude de Torneo à Pello de | 0$^d$ 39′ |
| mais la hauteur du Pôle à Torneo, selon eux, est de | 65 43 |
| donc la hauteur du Pole de Pello sera de | 66 22 |
| & la hauteur de l'Equateur de | 23 38′ |
| mais à minuit après le 11. la déclinaison du Soleil fut de | 23 29 |
| donc la bassesse véritable du centre du Soleil sous l'horizon, est de | 0 9′ |
| mais la hauteur apparente du centre du Soleil étoit de | 0 45 |
| donc à la hauteur apparente de 0$^d$ 45′ la réfraction étoit de | 0$^d$ 54′ |

## *A KENGIS.*

Ils arriverent le 14. Juin avec beaucoup de peine aux Mines de fer & de cuivre de Kengis, & ils virent des bateaux où ils étoient, le Soleil élevé de trois diamétres de son disque sur l'horizon.

Le 15. à 10$^h$ 15. ayant pris avec leur Astrolabe la hauteur du Soleil, ils supputerent la hauteur du Pôle de ce lieu un peu plus grande que 66$^d$ 45. Ils n'expliquent point la maniére dont ils se servirent pour la déterminer, mais parce qu'ils avoient établi la Latitude de Torneo plus grande de 3. minutes ou environ, que nous n'avons trouvé par leurs observations, nous pouvons retrancher 3. minutes,

de cette Latitude estimée de $66^d\ 45'$ & déterminer la Latitude de Kengis de $66^d\ 42'$

La minuit après le 14. la déclinaison du Soleil étoit de $23^d\ 25$

Mais la bassesse de l'Equateur corrigée, est de 23 18

Donc la hauteur véritable du centre du Soleil sur l'horizon est de 0 7'

Mais la hauteur apparente du centre du Soleil étoit de $1^d\ 15$

Donc à la hauteur apparente de $1^d\ 15'$. la réfraction étoit à Kengis de $1^d\ 8'$

Le Soleil ayant paru tout entier dans ces deux observations, & la hauteur du Soleil ayant été estimée en diamétres du Soleil, il y a apparence qu'ils ont comparé cette hauteur avec le diamétre vertical qui est dans le cercle de hauteur, lequel se retressit par la réfraction, & alors cette derniére observation s'accorderoit mieux aux précédentes.

Ils rapportent qu'à Kengis où l'on voyoit le Soleil élevé de 3. diamétres de son disque sur l'horizon, il est démontré très-clairement qu'ils ont vû le Soleil entiérement dégagé de la réfraction; mais l'on ne voit pas bien comment ils ont pû le conclure, puisque par le calcul que je viens de rapporter, l'on trouve que la refraction est plus grande à Kengis que dans les deux autres lieux précédens, quoique la hauteur soit plus grande.

L'on souhaiteroit aussi de sçavoir comment il faut entendre ce qu'ils disent (*v. p.* 70.) que dans la Cabane de Pello l'on auroit vû le bord inférieur du Soleil avant la réfraction élevé de 15. minutes sur l'horizon, puisqu'ils ont marqué que par l'observation le centre du Soleil avoit paru élevé de 45. minutes sur l'horizon, d'où en retranchant la réfraction qu'ils supposent de 30. minutes, l'on auroit la hauteur du centre du Soleil corrigée par la réfraction de 15. minutes, & non pas la hauteur du bord inférieur du Soleil, qui par ce calcul devroit toucher l'horizon.

L'on a aussi quelque difficulté sur ce que (*page* 44.) il est marqué que le disque du Soleil ne paroissoit pas seule-

ment entrer ſur l'horizon, mais même qu'il étoit élevé de deux diamétres de ſon diſque. Car l'on ſeroit porté à concevoir qu'il y avoit deux diamétres du Soleil entre le bord inférieur du Soleil & l'horizon, s'il ne réſultoit diverſement de ce qui eſt marqué (*à la page* 70.) de la hauteur du centre de 45. minutes.

Ce que nous marquons ici eſt digne d'éclairciſſement, ſi on peut l'avoir de ces Meſſieurs qui ont travaillé aux obſervations ou qui y ont aſſiſté.

Pour examiner la réfraction d'une minute 25. ſecondes que nous avons employé à la hauteur apparente de $47^d$ $50'$, nous nous ſervirons de la proportion de la hauteur de l'air réfractif au demi-diamétre de la terre que nous ſuppoſons être comme 6095. à 10, 000, 000, laquelle à la hauteur de $7'$ $55''$, ou à la diſtance du Zenith de 89 52 5 donne l'inclinaiſon du rayon viſuel à la ſurface de l'air de $87^d$ $59'$ $44''$; y ayant ajouté la réfraction obſervée à Torneo de $59'$ $0''$, l'on a l'inclination du rayon extérieur à la même ſurface de $88^d$ $58'$ $44''$, & comme le Sinus de 89 $52'$ 0. eſt au Sinus de 87 59 44, ainſi le Sinus de $42^d$ $10'$ complément de la hauteur de $47^d$ 50 au Sinus de $42^d$ 8 7.

Et comme le Sinus de $87^d$ $59'$ 44 eſt au Sinus de $88^d$ $58'$ 44. ainſi le Sinus de $42^d$ $8'$ 7 eſt au Sinus de $42^d$ $9'$ 32 la différence qui eſt de $1'$ $25''$ eſt la réfraction à la hauteur donnée.

De la même maniére l'on trouve la réfraction horizontale à Torneo de $59'$ $18''$.

Nous nous fions plus aux obſervations de Torneo qu'aux autres à cauſe que la hauteur du Pôle y a été priſe avec plus d'exactitude que dans les autres lieux; c'eſt pourquoi nous en avons tiré la réfraction horizontale.

Il ſeroit important d'obſerver à Torneo dans l'endroit où l'on a vû le Soleil à minuit, s'il y a quelque différence entre l'horizon ſenſible & l'artificiel.

Et afin de n'être pas obligé d'employer la hauteur de l'air réfractif tirée des obſervations faites ailleurs, il faudroit prendre à Torneo des hauteurs méridiennes du Soleil, lorſqu'il eſt vers le milieu du Scorpion & d'Aquarius,

où il eſt élevé à Torneo de 7 ou 8 degrés, pour pouvoir les comparer avec les horizontales, & en tirer la hauteur de l'air réfractif & la propoſition de la denſité de l'air à celui de l'éther, qui ſont les deux élemens néceſſaires pour déterminer les réfractions à toutes les hauteurs.

---

## *SUR L'AFFECTATION DE LA PERPENDICULAIRE, remarquable dans toutes les tiges, dans pluſieurs racines, & autant qu'il eſt poſſible dans toutes les branches des Plantes.*

### PAR M. DODART.

1700. 20. Février.

I. Expoſition générale du fait.

ON voit aſſez qu'il faut que les Plantes ſoient droites & à plomb pour ſe ſoûtenir plus aiſément, & pour porter leurs fruits ; mais il s'agit de ſçavoir, non pour quelle fin cela ſe fait, mais comment, & par quelles cauſes.

II. Circonſtances du fait qui le rendent plus conſidérable.

Le fait tout ſeul fournit des circonſtances aſſez remarquables pour mériter d'être remarquées, quand même elles ſeroient inexplicables ; car la ſeule Hiſtoire de la nature fait la plus grande & la plus conſidérable partie de la Phyſique.

1. Preſque toutes les tiges & les racines naiſſent coudées ſous terre ; cependant les tiges en ſortent droites, & un très-grand nombre de racines s'y enfonçent à plomb, & toutes fuïent l'air, & prennent toujours le bas.

2. Les Plantes qui ſortent tranſverſalement d'un ſol eſcarpé ſe redreſſent dès qu'elles ſont à l'air, & ſe tapiſſent contre le ſol eſcarpé d'où elles ſortent, ſi leur tige a dès-lors des fibres aſſez fermes. *V. la 1. Fig. de la ſeconde Table.*

3. Sinon, leur propre poids leur ayant fait faire un coude en les abbattant, elles ſe redreſſent à quelque tems de-là, mais en faiſant un ſecond coude ſans rectifier le premier. *V. la II. Fig. de la ſeconde Table.*

4. Si une jeune tige d'Arbre eſt dégauchie de ſa perpendiculaire naturelle par quelque cauſe violente, elle ſe redreſſe à l'extrémité & reprend ſa perpendiculaire. J'ai vû ſur la deſcente de Meudon à Châville dans le Parc, plusieurs exemples de redreſſemens beaucoup plus violens. Car pluſieurs jeunes Pins ayant été abbatus par quelque tempête ſur une pente plus & moins inclinée, toutes les ſommités de ces Arbres ſe ſont élevées à plomb, faiſant par conſéquent toutes avec la ligne des tiges, chacune un angle aigu plus ou moins ouvert, ſelon que la pente ſur laquelle les tiges ont été abbatues, ſe trouve moins ou plus inclinée. J'en apportai il y a quelque tems pluſieurs échantillons à l'Aſſemblée qui ſe tenoit alors à la Bibliothéque du Roi. La Compagnie peut s'en ſouvenir.

*V. la* III. *Fig. de la ſeconde Table.*

Mais ſans avoir recours à ces cas extraordinaires qui prouvent ſi fortement l'affectation dont il s'agit, ce qui arrive dans preſque toutes les branches, en eſt une preuve ſuffiſante, car naiſſant toutes du tronc tranſverſalement, la plûpart ſe redreſſent au moins vers l'extrémité, & la même choſe arrive aux rameaux qui naiſſent des côtés des branches en pluſieurs Arbres, par exemple, au Freſne.

On obſerve donc ſuivant ce qui vient d'être dit, deux redreſſemens dans les Plantes, l'un preſque inévitable & perpétuel de la tige & de la racine ſous terre, & l'autre des tiges, & en quelque ſorte des branches & des rameaux à l'air.

III. Preuves de la néceſſité d'une double direction différente de celle que la ſituation de la graine donne à la tige & à la racine.

A l'égard du premier redreſſement, chacun ſçait que la plûpart des Plantes ſe ſement elles-mêmes, & que celles qui ſont ſemées par les Laboureurs & par les Jardiniers, ſont ſemées de ſorte que le ſeul hazard de la chute donne à toutes les graines leur ſituation dans la terre qui les couvre, & ſur-tout aux ſemences d'une figure approchante de la Sphérique. La ſituation du germe dans ſa graine eſt reglée, en ſorte que ſa radicule & ſa plantule, c'eſt-à-dire, le germe de la racine & l'embryon de tout le reſte de la Plante ſont toujours au même lieu de la graine, & dans une même ſituation, tant à l'égard de la graine, que l'une

à l'égard

à l'égard de l'autre : & en plusieurs graines, comme les légumes, la pointe de la radicule est tournée vers l'endroit d'où vient à la graine mere la séve de la Plante ; & la direction de la Plantule dans la graine se trouve opposée au moins dans son origine à la direction de la radicule. Tout cela est fort réglé, mais la chute des graines dans la terre & leur situation est au hasard. Or il est impossible qu'un hasard soit uniforme. Les graines tombent différemment, les causes qui les couvrent de terre, ou qui les y enfoncent, changent encore leur situation. Cependant elles poussent toutes uniformement leurs tiges en enhaut, & leurs racines en embas, & il est remarquable que ces directions opposées de la tige & de la racine sont perpétuelles & uniformes, soit que les graines germent à l'air, soit qu'elles germent dans la terre. Les Brasseurs font germer à l'air tous les grains dont ils se servent pour faire de la Bierre, en les amoncelant, & souvent dans des lieux élevés après les avoir humectés. Et en cet état ces grains germés ont tous leur germe la pointe en embas. J'ai vû la même chose dans des glands de Chêne amoncelés en lieu humide sur un endroit de terre foulé aux pieds, & peu propre à recevoir leurs germes.

Soit que les graines soient amoncelées à l'air, ou semées en terre, il est rare & comme impossible que la graine se trouve située de maniere que sa radicule soit en embas, & sa plantule en enhaut. Car quand on affecteroit de planter les graines une à une, & quand les Jardiniers aussi instruits de la situation de la radicule qu'ils le sont peu, voudroient planter toutes les graines, de sorte que la pointe de la radicule regardât le bas, & la plantule le haut, ils n'en pourroient venir à bout dans la plûpart des Plantes, & peut-être dans toutes, mais tout au moins dans les légumes, car dans ces Plantes, la ligne de la radicule fait un coude avec celle de la Plantule, parce que sa plantule est recourbée pour se nicher entre les deux lobes de la graine où elle a une niche également creusée dans l'un & dans l'autre lobe, & la plantule doit être ainsi située au-dedans de la plû-

part des graines, si elle ne l'est dans toutes. De plus, les graines plates se sement d'elles-mêmes presque toutes sur le côté. Il n'y a guéres que les graines aigretées qui semblent faites pour se semer d'elles-mêmes à plomb, c'est-à-dire dans le sens naturel; car toutes ces graines sont attachées à la plante par leur pointe, c'est-à-dire, par le bout opposé à celui qui porte l'aigrette, & la pointe du germe regarde, comme il a été dit en plusieurs Plantes, l'endroit par où la graine encore attachée à la Plante, reçoit sa nourriture de la Plante, d'où il s'ensuit que la pointe de la radicule regarde le point de cette attache. C'est ce qui me donne lieu d'appeller, plantées dans le sens naturel, toutes les semences aigretées qui se sement d'elles-mêmes la racine en embas. Cependant cela ne peut arriver dans les Plantes que le vent seme, qu'en un cas. C'est lorsqu'ayant été emportées par un vent très-leger, elles tombent à plomb dans un moment de calme soudain. Mais ce cas est rare, parce que c'est le vent qui seme ces Plantes, & qu'il est rare que le vent cesse tout à coup, & tout juste un peu avant l'instant où ces graines prennent terre. De plus, lorsqu'elles sont tombées, quand même le terrain seroit assez bien disposé pour permettre que la pointe d'un corps si léger, & qui tombe si lentement, entrât dans la terre suffisamment pour se soutenir un peu de tems sur son plomb : dès que le vent recommence à balayer la terre, la poussiere qui les couvre peu après, & les pluies qui les enfoncent dans la terre, & le flétrissement de leur aigrette, & leur propre figure à-peu-près ou conique, ou cylindrique, les couchent incontinent sur le côté. Cependant malgré toutes ces différentes situations si inévitables, & si peu favorables à la direction de la racine, toutes les racines prennent le bas, & toutes les tiges prennent le haut sans manquer. Il faut donc que les tiges se redressent, & que les racines se rabattent par-tout où les graines ne se trouvent pas plantées dans le sens naturel.

Voy. Table 1. Fig. A. & Fig. †.

IV. Conjectures sur les causes

Il semble que la raison méchanique de ce premier redressement pourroit être que tout accroissement est une

espéce de progreſſion, & que cette progreſſion doit être inſenſible, & ſe fait au travers des corps qui environnent la graine. Cette progreſſion doit donc ſe faire vers le lieu où le corps qui croît, c'eſt-à-dire, la Plante, trouve moins d'obſtacle. Or dans un terrain uniforme, il y a toujours moins d'obſtacle pour la tige vers la perpendiculaire en enhaut, que dans quelque ligne que ce ſoit, parce qu'il y a moins de terre à percer.

de cette double direction, & 1°. Sur la cauſe de la direction de la tige en enhaut, & à plomb.

V.
Cette conjecture ne peut être reçûe.

Mais ce n'eſt pas-là la cauſe de la direction de la tige en enhaut; puiſqu'elle a la même direction dans les graines qui germent & pouſſent hors de terre; & de plus cette raiſon ne peut s'appliquer à la progreſſion des tiges ni des racines, des graines amoncelées qui germent à l'air; car d'où vient que dans quelque ſituation que ce ſoit, nulle graine ne pouſſe ſa tige que vers le haut, puiſqu'elle ne trouve nul obſtacle dans l'air de quelque côté que ce ſoit, & d'où vient que nul germe ne prend aucune direction que vers le bas, en quelque ſituation que la graine ſe trouve, malgré les obſtacles qui ſe préſentent aux germes des graines plantées? Ce n'eſt donc pas la facilité du paſſage plus ou moins grande qu'il faut conſidérer, pour deviner la cauſe de cette direction. Et cela paroît encore plus clair par les graines qui germent dans la terre, & principalement par celles des Plantes qui piquent droit en fonds, comme l'*Eryngium*, le *Burſa Paſtoris*, & tant d'autres. Car au lieu que les tiges tournées vers le côté horiſontalement, ou renverſées en embas, ſe redreſſent vers le haut, comme pour prendre l'air, ce chemin leur étant plus facile que de percer la profondeur de la terre; les racines au contraire même des graines plantées contremont, font la croſſe, comme pour prendre le bas & s'enfoncer en terre, ce qui eſt incomparablement plus difficile que de percer la ſurface en prenant la perpendiculaire en enhaut.

VI.
Expoſition plus particuliére, & exem-

On peut voir aiſément un exemple de cet étrange renverſement dans les grands légumes, comme la Féve, en jettant les yeux ſur les figures de la premiere Planche,

ple du fait dont la cauſe eſt en queſtion.

*A.* *B.* *C.* *D.* On voit dans ce ſeul exemple ce qui ſe paſſe dans tous les légumes, & apparemment dans toutes les graines. *A.* montre la Féve dénuée de ſa peau miſe en ſituation, le germe de ſa racine ayant la pointe en embas. *B.* la Féve plantée dans la même ſituation, jettant ſa racine en embas, & ſa tige en enhaut. *C.* la Féve plantée & couchée ſur le côté à plat, & dégauchiſſant en manivelle ſa racine pour la pouſſer en embas, & ſa tige en enhaut. *D.* la Féve plantée contremont, & faiſant la double croſſe, l'une pour tourner ſa tige en enhaut, & l'autre pour rabattre ſa racine en embas.

Ce renverrſement paroîtra beaucoup plus merveilleux par l'expérience ſuivante. Pour voir juſqu'où peut aller l'affectation des racines à prendre le bas, j'ai choiſi ſix Glands qui avoient été poſés contremont, c'eſt-à-dire le calice en embas, & la pointe en enhaut, car c'eſt de la pointe que le germe de cette ſemence ſort ordinairement. Ils avoient germé en cet état, & le germe allongé devenu racine, s'étoit rabattu tout court ſur le corps du Gland, comme pour prendre terre. On le voit dans la Figure *B.* J'ai replanté ces ſix Glands dans une ſituation oppoſée à la premiere, c'eſt-à-dire, la pointe de la racine en enhaut, le plus à plomb qu'il m'a été poſſible, comme en la Figure *C.* & les ayant fait couvrir de terre, & cette terre ayant été médiocrement preſſée afin qu'elle touchât ces Glands de toutes parts, je les ai laiſſés-là deux mois en cet état. Après quoi les ayant découverts, j'ai trouvé que toutes ces racines avoient fait chacune une ſeconde croſſe, comme ſi elles s'étoient également apperçues de cette tranſplantation à contre-ſens, qui les auroit miſes à l'air, ſi elles avoient continué à croître ſelon cette ſeconde poſition.

Voyez III. Tab. Fig. A.

Cet effet ſi étrange dans la racine & dans la contrariété de ſa direction avec celle de ſa tige, porte aſſez naturellement à en chercher la cauſe. Je l'ai donc cherchée, mais il s'en faut beaucoup que je ne croye l'avoir découverte. Car quand tout ce que je vas dire ſeroit vrai, il faudroit pour ſatisfaire entiérement l'eſprit d'un Phyſicien qui ne ſe

flatte pas, qu'on pût lui dire en détail le Méchanisme en vertu duquel ces choses arrivent. Or c'est ce que je reconnois être tellement au-dessus de moi, que j'ose dire que quelqu'un incomparablement plus habile que moi, n'en viendroit pas à bout. Je ne laisserai pourtant pas de dire ici ce qui m'est venu dans l'esprit sur ce sujet.

VII. Autre conjecture plus probable sur la cause des deux directions souterraines opposées de la tige en enhaut, & de la racine en embas.

Il est clair que la cause du redressement de sa tige sous terre, n'est pas la seule facilité plus grande de percer la terre de bas en haut, selon la perpendiculaire, puisque cette cause ne peut être appliquée aux racines, comme il a été dit ci-dessus. Il faut donc avoir recours à d'autres causes. Voyons si la différence de substance ou de structure des fibres dans les tiges & dans les racines pourroit produire cet effet. Si cela est, il faut que les fibres de la tige soient de telle substance, ou de telle structure, qu'elles se trouvent plus susceptibles de se raccourcir du côté qui regarde le Soleil en conséquence de la dissipation de leur suc par la chaleur de cet Astre, & que ces mêmes fibres soient plus susceptibles d'allongement du côté qui regarde le profond de la terre, tant par l'introduction de la vapeur dans les cellules des fibres, qui sont disposées selon leur longueur, que par l'humectation & l'amolissement de leur corps, causé par l'attouchement de la même vapeur. Il faut au contraire que les fibres des racines soient de telle substance, ou de telle structure, que l'humidité souterraine continuellement résoluble & actuellement résolue, gonfle, & conséquemment raccourcisse les fibres de la racine les plus exposées à l'ascension de ces vapeurs, j'entens les fibres qui se trouvent situées selon la ligne de leur longueur qui est la plus basse, & par conséquent la plus exposée à l'ascension de ces vapeurs. Et il faut encore que la substance ou la structure des fibres opposées les rendent capables de relâchement du côté qui regarde le Soleil, soit par la raréfaction de leur suc & de l'air qu'il contient, soit par le raccourcissement de leurs fibres du côté qui regarde le profond de la Terre. Mais après tout, il faut avouer que ces raisons ne satisferoient pas entiére-

ment à la queſtion de ſçavoir comment les racines peuvent piquer en fond actuellement & effectivement, malgré la réſiſtance de la terre, ſelon la direction, ſi on ne conſidéroit que la terre même foulée juſqu'à un certain point, ne laiſſant pas d'être poreuſe, peut livrer paſſage à un corps auſſi délicat qu'une racine naiſſante, ſur-tout, ce corps étant aſſez ſouple pour gauchir en tout ſens, & s'inſinuer dans les pores les plus voiſins de la perpendiculaire vers laquelle il eſt forcé de tendre par les cauſes ci-deſſus expliquées.

Il eſt un peu plus difficile de deviner comment ſe peut faire le ſecond rabattement de la racine plantée à contreſens du premier, car il y a deux nouvelles difficultés oppoſées au ſuccès de cette expérience. L'une vient de la ſituation de la racine la pointe en enhaut & à plomb, l'autre de la réſiſtance de la terre (quoiqu'elle ne ſoit que médiocrement refoulée) & de ſon oppoſition au ſecond rabattement.

Pour ce qui eſt de la ſituation, la racine étant ſituée à plomb, la pointe en enhaut, les vapeurs de la terre montant perpendiculairement, & gliſſant également de toutes parts le long de ce pivot renverſé, n'ont pas dû avoir plus de priſe d'un côté que d'autre, pour raccourcir les fibres longitudinales d'un certain côté plus que de l'autre, & par ce moyen faire faire peu-à-peu la croſſe de ce côté-là.

Mais comme il eſt difficile de ſituer ſi exactement cette racine à plomb de bas en haut, ou de la trouver ſi droite qu'elle ne donne pas plus de priſe d'un côté que de l'autre, ou dans un endroit qu'en tout autre, il ne reſte plus qu'à deviner comment il peut arriver que la racine environnée de terre de tous côtés, & tenue dans une ſituation renverſée, a pû vaincre cette réſiſtance de la terre pour ſe remettre dans le chemin oppoſé à celui où on l'avoit voulu engager par une ſituation oppoſée à ſa direction naturelle.

Il y a beaucoup d'apparence que cette ſeconde direction s'eſt faite comme la premiére par un dégauchiſſement inſenſible de l'extrémité de la premiere croſſe, & que ce

dégauchiſſement a été cauſé par le raccourciſſement des fibres les plus expoſées au mouvement perpendiculaire de bas en haut des vapeurs de la terre, & que ce raccourciſſement augmentant de plus en plus à meſure que la recourbure approche le plus de la ligne Horiſontale, & eſt plus expoſée à l'aſcenſion de ces vapeurs, les fibres ne ceſſent de ſe raccourcir que quand la pointe tournée en embas, eſt enfilée droit par les mêmes vapeurs. Car il eſt clair qu'après cela les vapeurs montant ſelon la perpendiculaire, ne peuvent plus que redreſſer cette racine contre tous les petits gauchiſſemens, que l'obliquité des pores de la terre l'a obligée de ſouffrir, pour trouver le moyen de piquer en fonds. Un peu d'attention fait voir cela & le démontre auſſi clairement & plus promptement qu'un long diſcours.

Au reſte les germûres faites à l'air, & tendantes vers la terre, font voir que ce n'eſt pas le contact de la terre qui cauſe la direction des racines, mais les ſeules vapeurs aqueuſes élevées de la terre, ou plûtôt de l'eau qui y eſt contenue, comme on voit par les grains amoncelés, humectés & germés dans les Braſſeries, & même dans des greniers fort éloignés de la terre.

VIII. Combien cette conjecture laiſſe à deſirer d'éclairciſſemens néceſſaires pour une entiére ſolution du Problême propoſé.

Quelle eſt maintenant cette ſubſtance ou cette ſtructure qui néceſſite les tiges à prendre le haut, & les racines à prendre le bas, & en quoi conſiſte cette différence qui leur donne une direction ſi oppoſée, ſi conſtante & ſi uniforme? Eſt-ce que chaque fibre de la racine eſt torſe, & que toutes les fibres de la tige ſont droites? Eſt-ce que chaque fibre de l'une & de l'autre étant torſe, celles de la racine le ſont beaucoup moins que celles de la tige, & conſéquemment donnent plus de jeu aux particules d'eau agitées qui compoſent les vapeurs, & plus de lieu à l'effet, c'eſt-à-dire, au raccourciſſement qui doit s'en enſuivre dans la ſurface inférieure de la racine germante, horiſontalement ou diverſement inclinée à l'Horiſon? L'air contenu dans les féves différentes de la tige & des racines, a-t-il quelque part dans un effet ſi ſurprenant? eſt-il en plus grande quantité dans la racine? y eſt-il plus capable de reſſort pour con-

courir par l'allongement de sa surface supérieure, avec les vapeurs qui raccourcissent la surface inférieure, & par le concours couder la racine en embas, quand sa situation l'exige pour prendre terre? Est-ce la substance des particules élémentaires, dont les fibres de ces deux parties sont composées, la différente structure ou absolue ou respective de ces particules ou de leurs intervalles, qui causent cet effet? Je ne sçai rien de tout cela, & j'aime beaucoup mieux m'en tenir au plaisir d'admirer un effet certain, perpétuel, surprenant, dont j'ignore la cause, que de me flatter de sçavoir ce que je ne sçai pas. J'avoue que j'aimerois à connoître cette cause, mais mon ignorance ne laisse pas de me faire un autre plaisir qui me dédommage avec usure de celui de connoître la cause naturelle d'un effet surprenant; car cette obscurité & l'ignorance où je me trouve, me fait entrevoir, & me rend même comme sensible & palpable une cause suprême, dont l'art & le pouvoir surpasse infiniment, non-seulement toutes mes pensées & toutes mes conjectures, mais celles des plus habiles & des plus ingénieux d'entre tous les hommes qui ont été & qui seront jamais.

IX. Conjecture sur le redressement des tiges des branches & des rameaux.

Voilà pour le premier redressement des tiges sous terre. Pour celui qui se passe dans la partie la plus fléxible, des tiges faussées exposées à l'air, il y a beaucoup d'apparence qu'il vient de l'impression des causes externes, par exemple, du Soleil & des pluies; car la ligne supérieure de la tige dégauchie est plus exposée à la pluie & à la rosée, & même à la lumiere du Soleil & des autres Astres que l'inférieure. Or l'une & l'autre de ces deux causes dans une certaine structure de fibres, tend également à redresser cette partie plus exposée par l'accourcissement qu'elles procurent successivement à cette partie, chacune en sa maniére, dans le tems que chacune domine tour à tour. Car l'humidité gonfle & raccourcit par le gonflement, & la chaleur dissipe & raccourcit par la dissipation. Il n'est pas maintenant question, comme j'ai dit, de déterminer quelle peut être cette structure pour rendre les fibres susceptibles

de

de cet effet. Il me ſuffit qu'on en voie un exemple vulgaire dans les cordes à boyau dans les inſtrumens de muſique, qui montre que ces deux cauſes auſſi oppoſées que le ſec & l'humide peuvent produire le même effet, l'un & l'autre excès raccourciſſant ces cordes preſque également, quoique bandées aux deux extrémités. Celles du bois ne ſont attachées que du côté de la terre, mais elles ſont libres à l'extrémité qui eſt environnée d'air, & ſi leur contact mutuel ſelon leur longueur, leur tient lieu d'attache, toutes celles qui ſont expoſées aux cauſes externes, capables de les raccourcir, ſe trouvant toutes enſemble ſuſceptibles de cet effet, leur contact ne peut les empêcher d'être raccourcies toutes enſemble, & de forcer les autres fibres qui ne ſont pas alterées par les mêmes cauſes, à ſuivre le mouvement qui tend à redreſſer la partie fléxible de l'arbre, & cela étant, les deux excès de ſéchereſſe & d'humidité s'entre-ſuccédant mutuellement, chacun doit produire un raccourciſſement permanent qui va ſucceſſivement augmentant, quoique par des cauſes oppoſées, dont l'une par ce moyen ne détruit pas l'effet de l'autre.

Il ne faut qu'appliquer les mêmes cauſes aux Plantes qui naiſſent tranſverſalement d'un Sol eſcarpé. Car ſi ces Plantes ont les fibres de la tige aſſez fermes au ſortir de la terre pour ſoûtenir, & par maniere de dire, pour ſentir l'effet de ces deux cauſes, dès qu'elles auront aſſez de longueur pour faire un coude, elles ſe redreſſeront & ſe tapiſſeront contre le Sol eſcarpé, dans une expoſition favorable pour cet effet, comme on voit arriver à la Pariétaire, à la Matricaire, à l'Antirrhinum & à quelques autres Plantes quand elles naiſſent de cette maniére.

Que ſi au contraire la tige eſt trop tendre, trop aqueuſe & trop peſante pour obéïr à ces cauſes, & ſur-tout à la chaleur du Soleil, ſon propre poids lui fera faire un coude en embas, juſqu'à ce que la tige étant allongée, & affermie par l'âge, ſoit rendue par l'action du Soleil, capable d'une contraction ſuffiſante pour former un ſecond coude qui les mette à peu près dans leur perpendiculaire natu-

relle, & les rende en cette posture capables de porter jusqu'à des touffes de fleurs & des glanes de graines, comme je l'ai observé quelquefois dans le *Sedum vermiculatum*, & dans le *Telephium*.

On voit en tout cela la cause du coude oxygone de l'extrémité des tiges de ces jeunes Pins abbatus sur la pente d'une côte, & de la juste proportion qui se rencontre entre l'ouverture des Angles aigus formés par ce redressement de la sommité avec l'inclinaison des tiges à l'horizon, & pourquoi le redressement causé par le raccourcissement des fibres, finit tout court au rétablissement de la perpendiculaire. Car alors tout étant presque également exposé à la chaleur & à la lumiére, il arrive de plus que la pluie tombant à plomb par tout, ou presque indifféremment de toutes parts, & l'ascension de la séve, en filant la perpendiculaire suppléent à l'inégalité qui se trouve dans la ligne du tronc qui regarde le Nord, & que le Soleil n'éclaire jamais directement en ces Païs-ci, & dans celle qui regarde le Midi qu'il éclaire toujours directement.

On voit enfin par-là comment les branches quoique sortant du tronc transversalement, se redressent vers l'extrémité dans les Plantes dont les fibres sont fléxibles, & comment leurs bourgeons lateraux prennent la même attitude, comme pour se présenter épanouis, & ensuite leurs fleurs & leurs fruits à la séve de l'air qu'ils doivent filtrer & transmettre, soit pour leur propre nourriture, soit peut-être pour celle de la racine, comme j'ai tâché de le prouver dans le Mémoire sur la nourriture & l'accroissement des Plantes que j'ai lû à l'Assemblée le *9* Décembre *1699*.



# EXPLICATION
## DES FIGURES
### TOUCHANT
## LA PERPENDICULARITÉ DES PLANTES.



# EXPLICATION
## DES FIGURES
## Touchant la Perpendicularité des Plantes.

### *PREMIERE TABLE.*

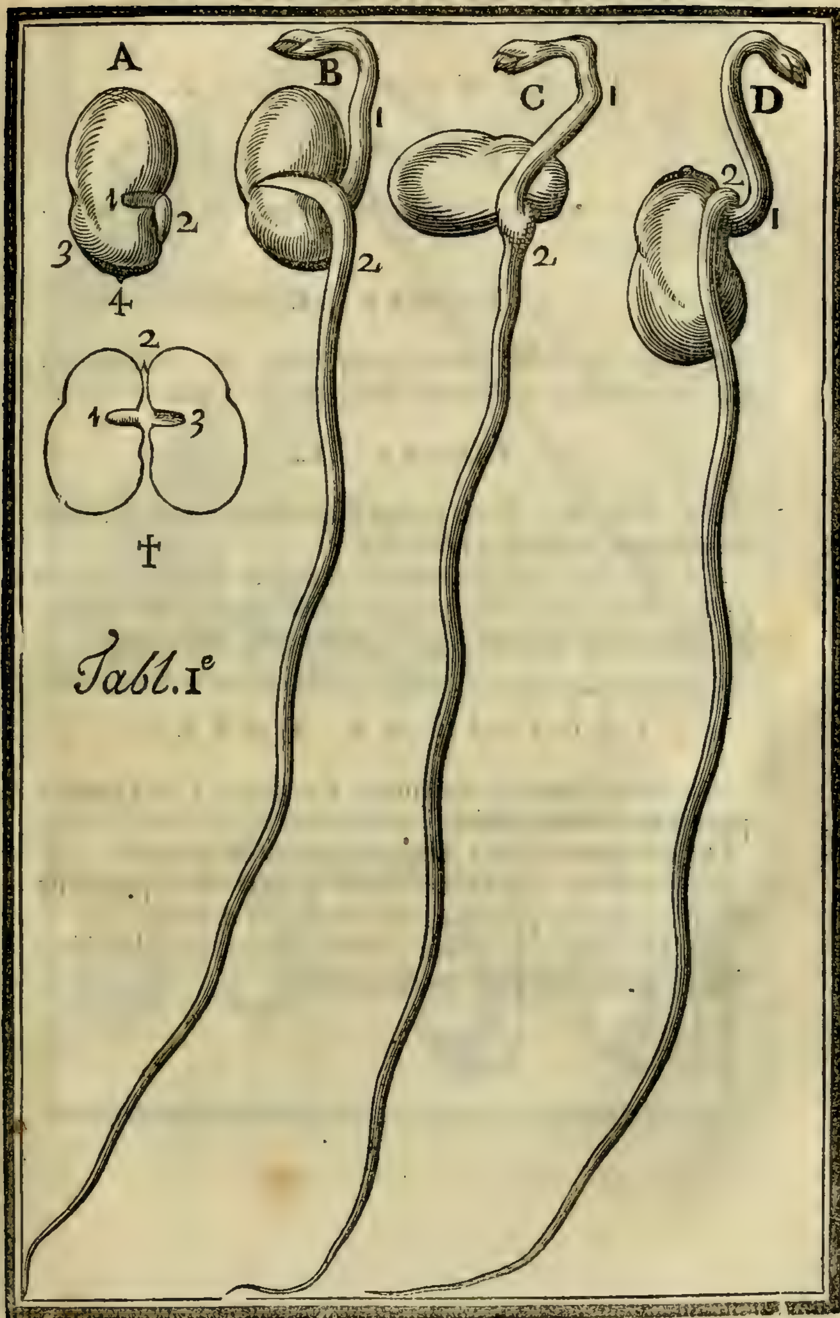
*A.* Graine de Féve ſituée dans le ſens naturel, la Radicule 2. en embas. La Plantule 1. cachée entre les deux Lobes. 3. Un Bourlet tenant lieu d'un Placenta à cette Graine pour lui préparer la nourriture qui lui vient de la gouſſe par le pédicule ou cordon. 4.

† La Féve ouverte à moitié de ſon épaiſſeur. 1. Plantule nichée dans une des moitiés de la Féve. 2. Radicule ſituée contremont. 3. Niche contenant l'autre moitié de la Plantule.

*B.* La même Graine plantée dans le ſens naturel 1. Plantule dont le coude n'eſt pas encore redreſſé. 2. Racine.

*C.* Féve plantée ſur le plat. 1. Plantule qui a fait ſon ſecond coude, comme pour prendre le haut, & qui n'a pas encore été aſſez long-tems à l'air pour perdre le premier.

*D.* Féve plantée contremont. 1. Plantule ſe redreſſant & faiſant ſa croſſe, comme pour prendre le deſſus, n'ayant pas encore été aſſez long-tems à l'air, pour perdre ſon premier coude. 2. Radicule ſe rabattant & faiſant auſſi ſa croſſe, comme pour prendre le bas.


A
B
C
D
1
2
3
4
1
2
3
2
1
2
1
2
2
1
Tabl. Ie

## *SECONDE TABLE.*

### FIGURE I.

*A.* Pariétaire, &c. se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

### FIGURE II.

*B.* Tige de *Sedum minus teretifolium*, &c. s'abbattant, puis se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

### FIGURE III.

*C a*, *D b*, *E c*, Trois jeunes Pins abattus sur trois Plans diversement inclinés à l'Horison.

*a d*, *b f*, *c g*, Les extrémités tendres & fléxibles de ces jeunes Pins, redressées perpendiculairement à l'Horison, & faisant trois Angles aigus d'ouvertures différentes.

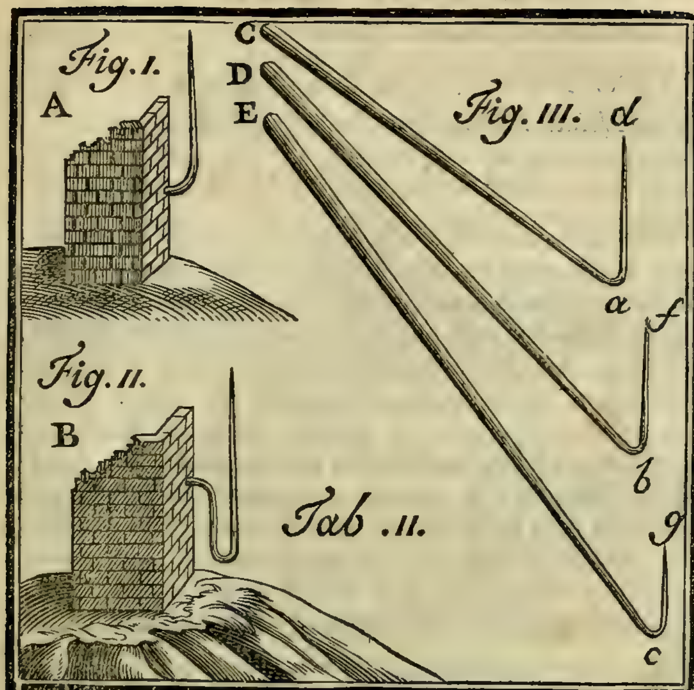
## *TROISIE'ME TABLE.*

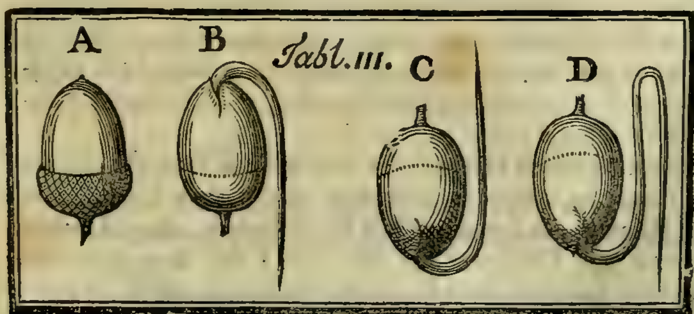
*A.* Gland planté contremont. Le point *A* est l'endroit par où le Germe sortira.

*B.* Le même Gland jettant la racine en embas.

*C.* Le même Gland transplanté & renversé la pointe de la racine dressée perpendiculairement en enhaut.

*D.* Le même, sa racine s'étant rabattue une deuxiéme fois en embas depuis la transplantation.


Fig. I.
A
C
D
E
Fig. III.
d
a
f
b
g
c
Fig. II.
B
Tab. II.


A
B
Tabl. III.
C
D

## OBSERVATIONS SUR LA QUANTITE' d'Acides absorbées par les Alcalis Terreux.

PAR M. HOMBERG.

1700. 20. Février.

J'Ai rapporté, il y a quelque tems, une maniére pour mesurer exactement les degrés de forces des Esprits Acides par le moyen d'un Aréométre nouveau, ce qui a donné occasion de souhaiter aussi une mesure des forces des Alcalis, c'est-à-dire, de sçavoir combien chaque Alcali connu & employé dans les Remédes, est capable de retenir d'Acide, ce qui pourroit être de quelque utilité aux Médecins qui sont obligés selon les Maladies, de prescrire des Alcalis à leurs Malades; & comme la plûpart des Alcalis qui s'employent dans la Médecine sont de cette sorte que l'on appelle Alcalis terreux, & que d'ailleurs j'ai déja donné mes Observations sur les Sels Alcalis tant fixes que volatiles, je ne donnerai ici que l'examen seulement des Alcalis terreux.

Pour y parvenir j'ai soulé les principaux de ces Alcalis par des Esprits Acides, dont j'ai mesuré auparavant les forces par l'Aréométre, en comparant leur poids avec celui de l'eau de riviere.

Tous les Acides ne sont pas d'une même nature, puisque les uns dissolvent certains corps, que les autres Acides ne dissolvent pas; on les range ordinairement sous deux espéces, dont l'une comprend les Eaux Régales, & l'autre comprend les Eaux Fortes.

Il peut fort bien être que les Acides qui font des désordres dans nos corps, ressemblent quelquefois les uns aux Eaux Régales, & les autres aux Eaux Fortes, ce qui semble convenir aux Observations que l'on a fait dans certaines Maladies, qui guérissent sûrement par l'application de certains Alcalis, & qui ne guérissent point, ou très-difficilement

ment par d'autres remédes, comme il arrive dans la cure de la verole par le Mercure, dans celle de la morſure des Viperes par les Alcalis urineux, &c.

Ainſi les acides étant de différentes natures, j'ai crû ne pas aſſez faire que d'examiner nos Alcalis terreux par une ſeule eſpéce de ces acides; j'en ai donc employé un de chaque eſpéce, ſçavoir l'eſprit de nitre des eaux fortes, & l'eſprit de ſel des eaux régales.

J'ai déphlegmé ces deux eſprits, de maniére que l'un diſſolvoit fort bien l'or, & que l'autre diſſolvoit fort bien l'argent, étant en cet état examinés par l'Aréométre, & comparés à l'eau de riviére, leur poids en volume égal, étoit comme dix-neuf pour l'eſprit de nitre, & dix-ſept pour l'eſprit de ſel, à ſeize pour l'eau de riviére, c'eſt-à-dire, qu'un volume de ces eſprits égal au volume d'une once d'eau peſoit en eſprit de nitre une once & un gros & demi & en eſprit de ſel une once & demi-gros.

J'ai mis en poudre les Alcalis terreux ſuivans; ſçavoir des yeux d'Ecreviſſes, du Corail, des Perles, de la nacre de Perles, du Bezoar Oriental, du Bezoar Occidental, du Calcul humain, des coquilles d'Huitre, de la corne de Cerf calcinée, de la chaux vive, de la chaux éteinte, du Bol, du Tripoli & de la terre ſigillée.

Une once du ſuſdit eſprit de nitre a diſſout,

4 gros 9 grains d'yeux d'Ecreviſſes fort promptement.
3 gros 7 grains de Corail promptement.
2 gros 63 grains de Perles promptement.
2 gros 58 grains de nacre de Perles promptement.
1 gros 36 grains de Bezoar Oriental très-lentement.
1 gros 60 grains de Bezoar Occidental moins lentement.
2 gros 28 grains de Calcul humain lentement.
3 gros 20 grains de coquilles d'Huitres fort promptement.
3 gros 28 grains de la corne de Cerf calcinée ſans ébullition ſenſible.
2 gros 36 grains de chaux vive très-promptement.

3 gros de chaux éteinte fort promptement.

Une once du susdit esprit de sel a dissout,

3 gros d'yeux d'Ecrevisses promptement.
2 gros 26 grains de Corail promptement.
1 gros 56 grains de Perles promptement.
1 gros 60 grains de nacre de Perles promptement.
46 grains de Bezoar Oriental très-lentement.
51 grains de Bezoar Occidental fort lentement.
1 gros 24 grains de pierre humaine lentement.
1 gros 12 grains de coquilles d'Huitres promptement.
2 gros 21 grains de corne de Cerf calcinée, sans ébullition sensible.
2 gros 55 grains de chaux vive très-promptement.
2 gros 49 grains de chaux éteinte fort promptement.

Le Bol, la terre sigillée & le Tripolis n'ont été dissouts, ni par l'esprit de sel, ni par l'esprit de nitre.

Il paroît ici une différence fort considérable entre les forces dissolvantes de l'esprit de sel, & entre celles de l'esprit de nitre, y ayant quelques-unes des matiéres ci-nommées, dont l'esprit de nitre a dissout plus du double de ce que l'esprit de sel en a dissout, & généralement de toutes ces matiéres, l'esprit de nitre en a dissout considérablement plus que n'en a dissout l'esprit de sel.

La cause de cette différence consiste en partie dans la différente quantité des sels volatiles acides qui entrent dans la composition de ces esprits ; ces sels se trouvent à peu près le double dans l'esprit de nitre contre le simple dans l'esprit de sel, comme l'on le peut voir par l'examen que j'ai fait des esprits acides, qui a été inséré dans nos Mémoires de l'année passée, page 45. & comme chaque pointe de ces sels acides est un véritable tranchoir, l'on doit attendre un plus grand effet du grand nombre de tranchoirs qui se trouvent dans l'esprit de nitre, que du plus petit nombre de ces tranchoirs dans l'esprit de sel.

L'on doit attribuer aussi la différence de ces dissolutions en partie aux différentes configurations des pointes de ces

acides; car il ſe trouve des Corps qui ſe diſſolvent dans l'eſprit de nitre, & qui ne ſe diſſolvent pas dans l'eſprit de ſel, & d'autres qui ſe diſſolvent dans l'eſprit de ſel, & qui ne ſe diſſolvent pas dans l'eſprit de nitre; je réſerve cet examen pour une autre occaſion, cependant je ne crois pas que l'on puiſſe déterminer la figure des acides, ſelon la figure des ſels dont ils ont été tirés par la diſtillation comme l'on fait communément, parce que ces ſels ſont des combinaiſons des acides avec leurs Alcalis; & nous voions que les mêmes acides compoſent différentes figures en ſe criſtalliſant ſelon les différens Alcalis qu'ils ont diſſout : par exemple, l'eſprit de nitre ayant diſſoût de l'argent, ſe criſtalliſe en lammes minces, larges & triangulaires; ayant diſſout du cuivre, ſes criſtaux ſont épais, longuets, & hexagones; & lorſqu'il a raſſaſié du ſel de tartre, il ſe remet en longues aiguilles, qui ſont la vraie figure du ſalpêtre: il faut donc ſe contenter ſeulement de les ſuppoſer d'une figure qui convienne aux effets qu'ils produiſent, ſans avoir égard aux figures de leurs ſels, dont la violence du feu les a chaſſés.

Dans la diſſolution de nos Alcalis, j'ai obſervé que les deux acides ont diſſout très-foiblement & avec peine les Bezoars & la pierre humaine, en comparaiſon des autres Alcalis, nonobſtant que la plus grande partie de leur ſubſtance, eſt un ſel volatile Alcali, comme il paroît par les Analyſes qui en ont été faites, lequel produit toujours une plus grande effervefcence avec les acides, que ne font les coquillages ou les autres Alcalis ſimplement terreux.

Je crois que cette lenteur d'effervefcence provient de la quantité d'huile épaiſſe & groſſiére, qui fait une partie de la ſubſtance de ces pierres, laquelle enveloppant l'Alcali urineux, empêche pendant quelque tems les acides de toucher cet Alcali; & comme les acides n'agiſſent pas aiſément ſur ces ſortes de matiéres graſſes, il a fallu les mettre fortement en mouvement, en les chauffant ſur le feu; cette matiére huileuſe s'étant à la fin diſſoute auſſi, a donné une teinture rouge à la diſſolution; cette rou-

geur a été plus foncée dans la diſſolution faite par l'eſprit de nitre, que dans celle qui a été faite par l'eſprit de ſel, apparemment par la rougeur que l'eſprit de nitre produit dans toutes les diſſolutions, & auſſi parce qu'il en a diſſout une plus grande quantité que n'en a diſſout l'eſprit de ſel.

La chaux vive étant employée parmi les remédes dans les Païs Etrangers, j'ai crû la devoir examiner parmi nos Alcalis terreux; elle ſe diſſout avec grande effervefcence dans les deux eſprits acides, mais toujours en moindre quantité dans l'eſprit de ſel que dans l'eſprit de nitre.

Ce qu'il y a de remarquable dans la diſſolution, eſt qu'il n'y a pas de différence entre celle de la chaux vive & entre celle de la chaux éteinte, c'eſt-à-dire, que les acides en diſſolvent autant de l'une qu'ils en diſſolvent de l'autre, avec cette différence ſeulement que l'effervefcence eſt beaucoup plus prompte & plus violente avec la chaux vive, qu'elle ne l'eſt avec la chaux éteinte, ce qui provient apparemment de ce que les interſtices des petites parties de la chaux vive ne ſont pas encore remplis d'air ou de l'humidité de l'air, comme ils le ſont dans la chaux éteinte; & qu'ainſi les pointes des acides trouvant moins d'obſtacle de pénétrer & de remplir ces interſtices que dans la chaux éteinte, elles y entrent avec plus de vîteſſe, & par conſéquent y excitent une effervefcence plus prompte, & une chaleur plus vive. Mais que nonobſtant cette vivacité, les acides n'en diſſolvent pas plus ou moins que dans la chaux éteinte, cela me fait conjecturer que l'un n'eſt pas un plus grand Alcali que l'autre, ce qui paroît être contre le ſentiment commun que nous avons de la chaux, qui eſt, que la chaux éteinte eſt, pour ainſi dire, la tête morte ſeulement de la chaux vive, comme ayant diſſipé & perdu ſa principale partie alcaline, que l'on ſuppoſe être volatile.

Il ſemble que nos obſervations détruiſent cette opinion; car ſi la chaux vive contenoit une matiére alcaline volatile, outre ſon Alcali terreux, il faudroit une plus grande quantité d'acide pour le ſouler, qu'il n'en faudroit pour ſouler

la même chaux dépouillée de ſon prétendu Alcali volatile, car nous avons déja remarqué que les Alcalis volatiles retiennent beaucoup d'acide, & même plus que ne font les Alcalis terreux.

Cependant la chaux vive produiſant des effets très-conſidérables que la chaux éteinte ne produit point, il eſt certain que dans l'une il y a des matiéres agiſſantes qui ne ſe trouvent pas dans l'autre: je crois que l'on pourra plus facilement attribuer ces effets aux particules ignées, ou à la matiére du feu qui s'eſt introduite dans la chaux par la calcination, laquelle pendant tout le tems qu'elle eſt jointe à la chaux, la fait paroître en chaux vive, mais cette matiére étant fort volatile, s'en dégage peu à peu & laiſſe la pierre ſeulement calcinée, c'eſt-à-dire, ſéparée de ce qu'elle pouvoit contenir d'humidité, de matiére graiſſeuſe, d'acide, & de tout ce que le grand feu eſt capable d'en emporter, & alors on l'appelle chaux éteinte.

Nous avons des exemples inconteſtables, où la matiére du feu s'introduit dans certains Corps, y reſte long-tems & augmente la peſanteur de ces Corps, comme nous voyons dans le régule d'Antimoine calciné au miroir ardent: on ne peut pas dire que l'augmentation du poids du régule vienne des ſels volatiles ou de l'huile du charbon qui ſe ſeroit introduit dans les interſtices du régule, parce que le feu des charbons ne l'a pas touché.

Etant donc obligé d'admettre ici une introduction des particules du feu, qui reſtent dans le Corps du régule, & qui le rendent plus peſant qu'il n'étoit avant la calcination, je ne vois pas de difficulté d'admettre la même choſe dans la chaux vive; & ſuppoſant que la chaux vive contient des particules du feu, qui ſont fort agiſſantes, nous pouvons fort bien comprendre que la chaux vive pourra produire certains effets, tandis qu'elle n'aura pas encore perdue les particules du feu, & qu'elle ne les produira plus, lorſque les particules du feu l'auront quitté; & comme ces particules du feu ne ſont pas une matiére alcaline, dont la nature eſt de retenir les acides, la chaux vive n'a

pas retenu plus d'esprit acide, qu'en a retenu la chaux éteinte.

J'ai joint aux Alcalis à examiner la poudre des coquilles d'Huitres, parce que je les ai donné avec beaucoup de succès à plusieurs personnes, dont l'estomac gâté causoit des maladies très-incommodes; l'esprit de nitre aussi-bien que l'esprit de sel en ont dissout beaucoup en comparaison des autres Alcalis de la même nature, sçavoir des Perles, des coraux, & de la nacre de Perles.

Je crois que la facilité de leur dissolution dépend en partie de ce que la substance de la coquille d'Huitre est remplie d'un sel salin, qui paroît manifestement sur la langue; ce sel tient déja la coquille à demi dissoute; laquelle étant d'ailleurs fort tendre & fort friable, admet aisément les pointes des acides pour en achever la dissolution, au lieu que la substance des Perles & de la nacre de Perles n'étant pas entremêlée d'un sel salin, au contraire étant un Corps sec & très-dur, leur dissolution est plus violente.

Je crois que la facilité de la dissolution des coquilles d'Huitres, est une des raisons pourquoi elles produisent de si bons effets dans les estomacs gâtés par des acides, à laquelle on pourroit ajouter la quantité de sel salin qu'elles contiennent, lequel ne me paroît pas un simple sel marin, mais un sel provenant de l'animal de l'Huitre, ou au moins un sel qui a reçû un grand changement par cet animal, ce qui est confirmé par la forte odeur & par le goût pénétrant, outre le salin, que l'on sent dans cette eau qui se trouve dans les interstices des feuilles qui composent la coquille lorsqu'on la casse avant qu'elle soit fort séche.

On prépare les coquilles d'Huitres différemment; mais comme la préparation les peut altérer & gâter, particuliérement lorsqu'on les calcine par le feu, j'ai voulu ajouter ici la maniére dont je me suis servi pour les préparer.

Prenez cette partie de la coquille de l'Huitre qui est creuse, en jettant l'autre moitié qui est plate, lavez-les bien des ordures extérieures, & faites-les sécher pendant quelques jours au Soleil; étant bien séches, pilez-les dans

un mortier de marbre, elles se mettront en bouillie, exposez-les de nouveau au Soleil pour les sécher, puis achevez de les piler, passez la poudre par un tamis fin; la doze en est depuis 20 jusqu'à 30 grains, dans 5 ou 6 cuillerées de vin blanc ou d'eau de mélisse le matin à jeun; il faut continuer à en prendre pendant trois semaines ou un mois.

---

## *COMPARAISON DES ANALYSES du Sel Ammoniac, de la Soye, & de la corne de Cerf.*

### PAR M. TOURNEFORT.

DE toutes les matiéres connues, il n'y en a point, ce me semble, qui donne tant de sel volatile en corps que le sel Ammoniac. On mêle ce sel avec le sel de Tartre ou avec la chaux; & les distillant par un feu modéré, l'on en tire comme tout le monde sçait, l'esprit & le sel volatile; car la chaux ou le sel de Tartre arrêtant la partie acide du sel Ammoniac, donnent lieu à la partie volatile de se débarrasser & de se sublimer. Quinze onces de sel Ammoniac mêlées avec vingt onces de sel de Tartre, donnent dix onces de sel volatile, qui sont les deux tiers du sel Ammoniac analisé. On en retire outre cela trois onces & demie d'esprit. Le *Caput mortuum* peze 20 onces $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, demi-once de plus que le sel de Tartre que l'on a employé. Ainsi il y a beaucoup d'apparence que les trois onces & demie d'esprit de sel Ammoniac, viennent en partie du flegme qui est dans le sel de Tartre, lequel flegme dissout autant qu'il peut du sel volatile du sel Ammoniac uni avec un souffre très-pénétrant; car il n'est pas vrai-semblable que les quinze onces de sel Ammoniac analysées, ne contiennent qu'une demi-once de partie acide. Le sel de Tartre conserve toujours beaucoup de flegme. Quelque sec qu'il paroisse, il devient fort humide; & si on le met sur le

1700. 6 Mars.

feu dans une poële de fer pour le deſſécher de nouveau, & qu'on l'employe tout chaud ſortant de la poële avant que l'air l'ait pénétré, l'eſprit volatile du ſel Ammoniac ne ſçauroit preſque ſe débarraſſer.

Après le ſel Ammoniac, la corne de Cerf paſſe pour une des matiéres qui donne le plus de ſel volatile. Cependant il eſt ſurprenant que la Soye crue, qui n'a ni odeur ni ſaveur en contienne beaucoup plus.

Quinze onces de Soye crue coupée menu miſes dans une cornue à un feu très-lent, donnent deux onces deux gros de ſel volatile en corps, au lieu que quinze onces de corne de Cerf diſtillées auſſi à la cornue, n'en donnent que demi-once demi-gros. On tire de la Soye trois onces & demie d'eſprit volatile. De la corne de Cerf on en retire quatre onces ſept gros, c'eſt-à-dire, une once trois gros de plus. Mais tout bien conſidéré, il eſt certain qu'il s'en faut plus de la moitié que la corne de Cerf ne produiſe tant de ſel volatile que la Soye. Il faut peu de ſel volatile pour animer une once & trois gros de flegme, & le rendre aſſez pénétrant pour mériter le nom d'eſprit parmi les Chimiſtes. Auſſi le *Caput mortuum* de la corne de Cerf a peſé neuf onces deux gros, & celui de la Soye n'a peſé que cinq onces cinq gros; ce qui fait bien voir que la corne de Cerf contient beaucoup plus de matiére terreſtre que la Soye.

On vient de dire que l'eſprit volatile de corne de Cerf n'eſt qu'un flegme rempli de ſel volatile joint à un ſoulfre très-pénétrant, l'expérience ſuivante paroît aſſez favorable pour le montrer.

Si l'on verſe de l'eſprit de Vin ſur l'eſprit de ſel Ammoniac, ou ſur l'eſprit de Soye, il fait d'abord une concrétion ſaline fort conſidérable. Dans l'eſprit de Soye, cette concrétion eſt manifeſtement ſéparée en gros grumeaux de ſel: dans celle du ſel Ammoniac, le ſel volatile eſt extrêmement diviſé, & l'on a d'abord quelque peine à connoître ſi c'eſt une maſſe ſaline, ou une maſſe ſulfureuſe; ce qui

qui lui a fait donner le nom d'*Offa Helmontii* ; mais l'on eſt facilement convaincu qu'elle eſt toute ſaline, puiſqu'elle ſe diſſout entiérement, ſi l'on y verſe de l'eau. Pour ce qui eſt du ſoulfre pénétrant & délié qui ſe trouve dans les eſprits volatils, il ſemble qu'il ſe manifeſte aſſez par ſon odeur inſupportable.

Les concrétions ſalines qui arrivent par le mêlange de l'eſprit de vin, & des eſprits volatiles, pourroient être rapportées à l'acide de l'eſprit de vin, qui en s'uniſſant avec le ſel âcre forme des grumeaux aſſez ſenſibles; mais comme nous n'avons pas des indices aſſez forts pour faire voir qu'il y a véritablement de l'acide dans l'eſprit de vin, il paroît plus vrai-ſemblable que ces concrétions ſe font enſuite de l'union des ſoulfres de l'eſprit de vin, avec ceux des eſprits volatiles. Suppoſé que ces ſoulfres s'accrochent enſemble & qu'ils ſe lient entre eux, comme il arrive à celui de l'eſprit de vin, qui détache les ſoulfres de preſque tous les autres Corps: il ne doit pas paroître extraordinaire que les parties ſalines qui étoient parfaitement bien ſoûtenues par le flegme des eſprits urineux joint à leur ſoulfre, ſe précipitent en quelque maniére dès le moment que le ſoulfre qui ſervoit comme d'aile aux parties aqueuſes, en eſt ſéparé.

L'eſprit volatile de la Soye rectifié avec l'huile de Canelle, ou avec quelque autre huile eſſentielle, fait ce qu'on appelle les véritables goutes d'Angleterre. Monſieur Liſter de la Société Royale & très-habile Médecin de Londres, m'a communiqué ce ſecret que l'on tient encore aſſez caché en Angleterre. Le Roi Charles II. l'acheta d'un Chimiſte appellé G.

L'expérience a fait voir que ces goutes, ainſi que le ſel volatile de la Soye, rectifié & parfumé avec quelque huile eſſentielle, étoient très-propres pour les affections ſoporeuſes & pour les vapeurs; on s'en ſert intérieurement ou bien on les fait flairer aux malades; mais je n'ai pas trouvé qu'elles ſoient préférables aux préparations de la corne de Cerf, du ſel Ammoniac, ni à l'eſprit & au ſel volatile huileux

ordinaires; si ce n'est par leur odeur, qui est beaucoup moins désagréable, & par conséquent plus propre pour les personnes délicates.

---

# PROBLÊME.

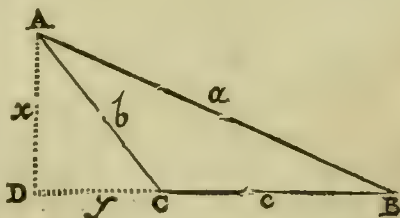
## PAR M. DE LA HIRE.

1700. 6 Mars.

LES trois côtés d'un Triangle rectiligne étant donnés, trouver la Superficie ou l'Aire.

Ce Problême est un des plus curieux & des plus utiles de toute la Géométrie Pratique pour la mesure des Superficies dont on ne peut pas connoître les Angles; & lorsqu'on peut mesurer les côtés d'un Triangle, on peut toujours connoître sa Superficie plus facilement & plus justement par cette Méthode, que par toute autre; car on n'a point besoin d'Instrument divisé par dégrés, ni de Tables de Sinus; une seule Toise ou Chaîne suffit pour toute l'Opération. Je trouve dans Métius que ce Problême est de Théon, dont la solution est assez simple, mais la démonstration en est très-composée & très-embarrassée. Tous ceux qui en ont écrit ont tous suivi la même Méthode. En voici une autre construction dont la démonstration est fort simple, & qui sert à même tems à démontrer la construction dont on se sert ordinairement.

Soit le Triangle proposé, *ABC*, dont les trois côtés soient *a b c* connus. Je dis que $\sqrt{\frac{1}{8}aabb + \frac{1}{8}aacc + \frac{1}{8}bbcc - \frac{1}{16}a^4 - \frac{1}{16}b^4 - \frac{1}{16}c^4}$ = à la superficie du Triangle.



## DEMONSTRATION.

Soit prolongé, s'il eſt néceſſaire, l'un des côtés du Triangle, comme $BC$, ſur lequel de l'Angle oppoſé $A$. ſoit mené $AD$ perpendiculaire, & ſoit $AD = x$ & $CD = y$. On a $bb - yy = xx$, & ſemblablement $aa - cc - 2cy - yy = xx$, d'où vient l'équation $bb - yy = aa - cc - 2cy - yy$ qui ſe réduit à $- bb + aa + cc = 2cy$ ou bien $y = \frac{aa - bb - cc}{2c}$ & par conſéquent $AD$ ſera $= \sqrt{bb + \overline{\frac{aa - bb - cc}{2c}}^2}$, laquelle étant multipliée par $\frac{1}{2}c$ donne pour la ſuperficie du Triangle la même racine qu'on a propoſée.

Mais par la Méthode ordinaire, il faut prendre la moitié de la ſomme des trois côtés, & de cette moitié en ôter chaque côté; ce qui donne trois reſtes, qui avec la même moitié font quatre quantités; & ſi du produit de ces quatre quantités l'une par l'autre on en tire la Racine quarrée, on aura la ſuperficie du Triangle.

Et dans les poſitions qu'on a faites ci-devant,

| | | |
|---|---|---|
| La moitié des trois cotés eſt | $+ \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c$ | Les deux premieres Quantités. |
| La diff. de $a$ à cette moitié | $- \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c$ | |
| La diff. de $b$ à la même eſt | $- \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}c$ | Les deux ſecondes Quantités. |
| La diff. de $c$ à la même eſt | $+ \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}c$ | |

Maintenant ſi l'on multiplie les deux premieres Quantités l'une par l'autre, à cauſe du même terme qui a différens Signes, le produit ſera $+ \frac{1}{4}bb + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}bc - \frac{1}{4}aa$.

Et par la même raiſon le produit des deux ſecondes Quantités l'une par l'autre, ſera $- \frac{1}{4}bb - \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}bc + \frac{1}{4}aa$.

Enfin pour achever la multiplication, il faut multiplier ces deux produits l'un par l'autre, qui ont les mêmes termes chacun, mais avec des Signes contraires, hormis le ſeul $bc$, ce qui donne un produit $- \frac{1}{16}b^4 - \frac{1}{16}c^4 - \frac{1}{16}a^4 + \frac{1}{8}$

$bbcc + \frac{1}{8} bbaa + \frac{1}{8} aacc$ qui eſt le même que celui qu'on a trouvé par la régle précédente, & dont la racine quarrée ſera la ſuperficie du triangle propoſé. *Ce qu'il falloit faire.*

---

## *SUITE DES ANALYSES de l'Ypecacuanha.*

### PAR M. BOULDUC.

JE promis la derniére fois, parlant de l'Ypecacuanha gris, de continuer mes obſervations ſur les deux autres : je les ai faites ; j'y ai tenu le même ordre, & j'ay gardé les mêmes proportions.

Par la diſtillation que j'en ai faite, j'ai remarqué que le brun contenoit moins d'huile, & que la derniére portion de cet eſprit qui ſort avec l'huile par la derniére violence du feu, quoique conſidérablement acide, me ſembloit contenir plus de parties volatiles que ne m'avoit paru en contenir cette même portion d'eſprit tiré du gris.

J'en ai jugé ainſi par le mélange que j'ai fait de l'un & de l'autre de ces eſprits avec du ſel de Tartre; les particules volatiles du brun ſe ſont échappées avec plus de vivacité, & ont frappé autrement l'odorat que n'ont fait celles du gris.

De ces deux faits j'ai jugé par avance, que ſi cet Ypecacuanha brun contenoit moins de parties huileuſes que le gris, il contenoit auſſi moins de parties réſineuſes; & en ſecond lieu, que ſi cette derniére portion d'eſprit paroiſſoit contenir plus de parties volatiles, que c'étoit la raiſon pour laquelle il étoit plus violent dans ſes effets. Cette obſervation pourroit aſſez autoriſer le ſentiment de ceux qui croyent que la vertu purgative des médicamens eſt excitée par un certain ſel volatil, & qu'ils ſont plus ou moins violens, ſelon qu'ils contiennent plus ou moins de ces ſels volatils. La queſtion eſt encore trop délicate pour prendre parti ; elle mérite confirmation par des expériences plus ſenſibles, que je ne négligerai point dans l'occaſion & dans mon travail.

Voilà ce que j'ai remarqué de plus essentiel sur l'Ypecacuanha brun comparé avec le gris, par les distillations que j'ai faites de l'un & de l'autre. Il me reste à toucher ce que m'ont produit les différentes extractions que j'en ai faites; elles ont été les mêmes que celles que j'ai ci-devant mis en usage sur le gris, & toujours par comparaison de l'un à l'autre.

J'y ai d'abord connu les mêmes produits, c'est-à-dire, un extrait résine, & un extrait salin; mais l'un & l'autre de ces extraits en bien moindre quantité dans le brun que dans le gris, & conséquemment le marc de celui-là plus pesant que le marc de celui-ci.

Mais il est bon de rappeller ces proportions. De huit onces d'Ypecacuanha gris, je tirai avec l'esprit de vin dix dragmes d'extrait résineux: de pareille quantité du brun, je n'en ai tiré que six dragmes.

Du résidu de ce gris dénué seulement de son extrait résineux, je tirai par le dissolvant aqueux deux onces d'extrait salin; & le même résidu de ce brun ne m'en a produit que cinq à six dragmes.

Le marc du gris dépouillé tant de ses parties résineuses par l'esprit de vin, que de ses parties salines par l'eau, s'est trouvé peser quatre onces; & ce dernier au contraire a été de près de six onces; ce qui prouve que les principes actifs sont plus abondans, & en plus grande quantité dans l'Ypecacuanha gris, que dans l'Ypecacuanha brun.

Ce fait s'est confirmé par l'extraction suivante opposée à la premiere. Je m'étois servi dans la précédente de l'esprit de vin, & ensuite de l'eau; j'ai au contraire d'abord employé l'eau dans celle-ci, & ensuite l'esprit de vin, dans la même vûe que j'ai toujours eu de pouvoir dissoudre par un même dissolvant, & les parties résineuses & les parties salines, principalement quand les premieres ne prédominent pas sur les derniéres par les raisons que j'ai avancées dans mes premieres observations.

J'ai donc remarqué que huit onces de cet Ypecacuanha brun, m'a produit par le moyen du dissolvant aqueux

une once trois dragmes d'extrait bien ſolide & bien lié ; & que le réſidu bien deſſéché ne m'a donné par le moyen de l'eſprit de vin que vingt-quatre grains d'extrait réſineux ; au lieu que pareille quantité du gris par ce même diſſolvant aqueux, m'avoit fourni trois onces & demie d'extrait, & le réſidu par l'eſprit de vin, trente-ſix grains d'extrait réſineux ; d'où il eſt aiſé de conclure par tous ces faits, que l'Ypecacuanha brun contient beaucoup moins de parties principales, & plus de parties terreſtres que le gris.

Cependant il eſt conſtant que le brun eſt plus actif & plus violent dans ſes effets que le gris, cela ſemble impliquer & former un paradoxe. Voici ce que j'en penſe.

L'on ſçait que les vertus actives ne ſe meſurent ni par le poids, ni par la maſſe des Corps ; ceux qui ont le moins de volume, ont quelquefois le plus de force & d'activité, *vis maxima in minima mole.* Nous avons d'ailleurs obſervé que les derniers eſprits détachés du brun, étoient plus piquans & frappoient plus vivement les ſens que ceux du gris ; pourquoi n'auront-ils pas la même activité dans nos Corps pour irriter les parties intérieures & agiter plus violemment les humeurs ? Les extraits du brun ſont à la vérité en moindre quantité, mais leur vertu en peut être plus concentrée, & par conſéquent plus active.

Je laiſſe aux Sçavans le champ libre pour en dire davantage & penſer plus juſte, en attendant que je puiſſe donner les obſervations que j'aurai eu occaſion de faire ſur les effets de toutes ces parties ainſi diviſées, auſſi-bien que de la troiſiéme eſpéce d'Ypecacuanha.

---

## *EXPERIENCE DE LA REFRACTION DE L'AIR ; faite par l'ordre de la Société Royale d'Angleterre, rapportée par* M. CASSINI *le fils.*

1700. 24 Mars.

CEtte expérience eſt inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques en ces termes. Nous prîmes un Cilindre

de fonte, *F.* 1, *ABCD*, & nous coupâmes une de ses extrémités perpendiculaire à l'Axe, *a x*, l'autre extrémité *AB* étoit inclinée à cet Axe d'environ 27$^{d}$ 30$'$, de sorte que la perpendiculaire à ce plan incliné, faisoit avec l'Axe du Cilindre, *a x*, un Angle *PCA* d'environ 62$^{d}$ 30$'$. *Ces extrémités étoient appuyées sur un instrument de cuivre des polisseurs de glace*, & l'on avoit mis autour de chacune une *bordure* étroite & mince de cuivre *bbbb*. L'on avoit soudé au-dessus du Cilindre en *E*, un tuyau de cuivre *EF*, & au-dessous un autre tuyau *GH*. Le dernier de ces tuyaux avoit environ 3 pouces de long sur six de large. *L'on avoit attaché sur la planche* ddd, *deux autres planches* LL *qui lui étoient perpendiculaires & paralleles entr'elles. L'on avoit taillé dans chacune de ces deux planches un Arc de cercle égal à la circonférence du Cilindre, de sorte que lorsque le tuyau* GH *étoit entré dans un trou qui étoit au milieu de la planche* ddd, *le Cilindre s'ajustoit dans ces deux Arcs où il étoit arrêté avec de la soudure, en sorte que l'Axe*, a x, *étoit parallele à la plaque* ddd, *& élevé au-dessus d'environ un pouce & demi.* L'extrémité perpendiculaire du Cilindre *DC* étoit bouchée par un verre objectif de 76 pieds, oo. & l'autre extrémité *AB* par un verre plat *ff* poli avec grand soin, qu'on avoit choisi exprès afin qu'il pût transmettre les objets assez distincts, nonobstant la grande obliquité qu'il avoit avec les rayons visuels. Les *bordures bbbb*, étoient cimentées d'un côté exactement autour des bords de la glace, & étoient de l'autre côté appliquées exactement aux extrémités du Cilindre, afin qu'elles fussent en état de résister à la pression de l'air.

Au lieu d'un bassin, comme dans l'expérience de Torricelli, nous nous servîmes d'un Syphon renversé de cuivre, *F.* 2, *MNO*, soudé sur la planche *GGG*. Une des branches de ce Syphon étoit perpendiculaire à la planche, & l'autre *NO* lui étoit inclinée & étoit soûtenue proche de l'extrémité supérieure *O* par un petit appui *KK*.

Nous plaçâmes donc le Cilindre, comme dans la Fig. 3, sur une table fixe sur le plancher. *Le tuyau* GH *passoit par un trou que l'on avoit fait à cette table, son Axe étoit*

*presque paralléle, & la planche* Dddd *étoit clouée à cette table.* Le tuyau de la Lunette *ss*, avec l'oculaire étoit appliqué au verre objectif, & l'on avoit mis dans ce tuyau un cheveu au foyer commun de ces deux verres dans l'Axe du Cilindre continué. Nous clouâmes sur le plancher au-dessous du Cilindre la planche *gggg*, sur laquelle étoit le Syphon recourbé, & nous joignîmes *M* & *H* ( c'est-à-dire, l'extrémité de la branche supérieure du Syphon, avec l'extrémité du tuyau inférieur soudé au Cilindre) par l'insertion d'un tuyau de verre, *T*; les jointures étoient parfaitement bouchées avec du ciment, & recouvertes avec des morceaux de vessies liées avec du fil fort; l'on avoit aussi lié une vessie au-dessous de la jointure en *M*, & après l'avoir remplie d'eau l'on l'avoit liée au-dessus en *N*, afin que l'air ne pût en aucune maniére s'inserer dans les pores ou dans les ouvertures du ciment, en cas qu'il y en eût eu quelques-unes.

Nous mîmes un fil noir sur un morceau de papier blanc, qui étoit sur une petite planche, & nous le plaçâmes dans l'Axe du Cilindre *Cx* prolongé. Nous remplîmes les tuyaux & le Cilindre de mercure, & ayant bouché le tuyau de dessus *F* avec un petit bouchon de cuivre *K*, & l'ayant fermé aux autres jointures, nous fîmes couler le mercure en *O*, dans la vessie *V*, jusqu'à ce qu'il demeura suspendu à la hauteur ordinaire, comme dans le Barométre, laissant les espaces au-dessus entre les verres *oo* & *ff* vuides d'air. Nous trouvâmes donc que l'objet qui paroissoit auparavant dans l'Axe en *x*, s'étoit élevé considérablement au-dessus, nous le poussâmes ensuite de *a* en *x*, jusqu'à ce qu'il parut en *x*.

Car l'Axe du rayon visuel *Xa*, qui est aussi l'Axe du Cilindre, tombant perpendiculairement sur l'espace vuide du Cilindre, passe au travers sans aucune refraction. Mais en sortant obliquement dans l'air, il se rompt vers la perpendiculaire *pc*, & reçoit une nouvelle direction vers *x*. L'espace *ax* soutend l'Angle de refraction que nous mesurâmes & trouvâmes, comme il suit.

La

La hauteur de l'objet au-dessus de l'Axe du rayon visuel, *a x* étoit de $\frac{425}{1000}$, d'un pouce, la distance de l'objet au Cylindre, étoit d'environ 612 pouces, ce qui donne l'angle de Réfraction *a c x* de 2 minutes 23 secondes. L'angle de l'Emersion *PCA*, par la construction du Cylindre étoit de $62^d. 30'$; donc l'angle de l'incidence *p c x* étoit de $62^d. 27'. 37''$.

C'est pourquoi en général selon les loix connues de la Réfraction, les Sinus des angles d'incidence étant

| | |
|---|---|
| de | 100000 |
| Les Sinus des angles d'Emersion sont de | 100036 |
| Et la puissance réfractive de l'Air dense de | 36 |

Par puissance réfractive d'un Corps transparent, j'entends proprement celle par le moyen de laquelle les rayons obliques de la lumiére sont détournés de leur direction, & qui est mesurée par les différences proportionnelles que l'on a toujours observées entre les Sinus des angles d'Incidence & d'Emersion.

Cette propriété n'est pas toujours proportionnelle à la densité, ou au moins à la pesanteur du moyen réfractif. Car la puissance réfractive du verre à celle de l'eau, est comme 55 à 34, au lieu que sa pesanteur est comme 87 à 34, c'est-à-dire, que les quarrés des puissances sont à-peu-près entre eux, comme leur pesanteur; & il y a quelques fluides, qui, quoique plus légers que l'eau, ne laissent pas d'avoir une plus grande puissance réfractive; car la puissance réfractive de l'esprit-de-vin, selon les expériences de D. Hook (Microg. p. 220.) est à celle de l'eau, comme 36 à 33, & sa pesanteur est réciproquement à celle de l'eau, comme 33 à 36 ou $36\frac{1}{2}$. Mais la puissance réfractive de l'air & de l'eau paroît observer la proportion de leur pesanteur directement, comme je les ai comparés dans la Table suivante. Les nombres qui expriment la réfraction de l'eau, sont tirés de neuf Observations faites à différens angles d'incidence par M. Gascoigne, qui en est l'Inventeur.

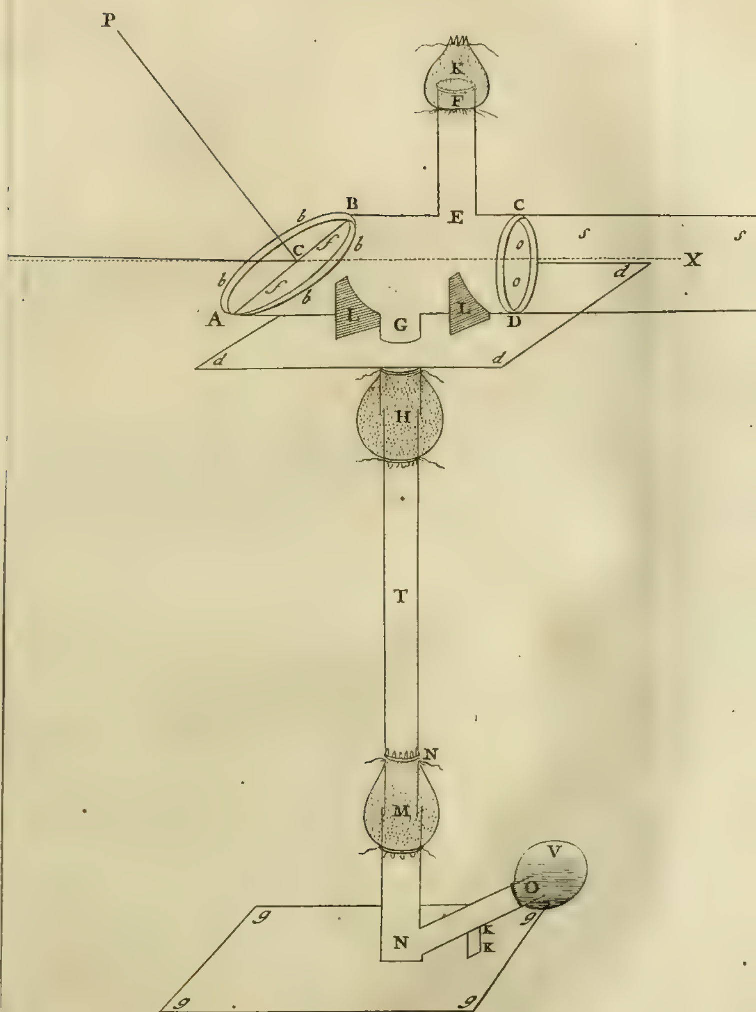
| | Eau. | Air. |
|---|---|---|
| Les Sinus des angles d'incidence au travers de l'eau & de l'air étant ſuppoſés de | 100000 | 100000 |
| Les Sinus des angles correſpondans hors de l'eau & de l'air, ſont comme | 134400 à | 100036 |
| La puiſſance réfractive de l'eau eſt donc à celle de l'air, comme | 34400 à | 36 |
| Si l'on ſuppoſe que la peſanteur de l'eau ſoit à celle de l'air, comme 900 à 1, elles ſeront entre elles, comme | 34400 à | 38 |
| Et ſi on les ſuppoſe comme 850 à 1, elles ſeront entre elles, comme | 34400 à | 40 |

L'on peut conjecturer de-là que les denſités de l'air & de l'eau ſont proportionnelles à leurs puiſſances réfractives; & ſi l'on peut confirmer cela par des expériences que l'on feroit dans la ſuite par le moyen de Cylindres vuides d'air à différens angles d'incidence en divers changemens d'air, il ſeroit plus que probable que les puiſſances réfractives de l'Athmoſphere ſont par-tout à toutes les hauteurs au-deſſus de la terre, proportionnelles à leurs denſités & à leurs raretés. Et il ne ſeroit pas difficile de connoître par-là quelle eſt la trace que doit faire la lumiere au travers de l'Athmoſphere pour terminer l'ombre de la terre, & d'examiner à quelle diſtance il faut que la Lune ſoit pour ſouffrir des Eclipſes dont la durée a été obſervée.

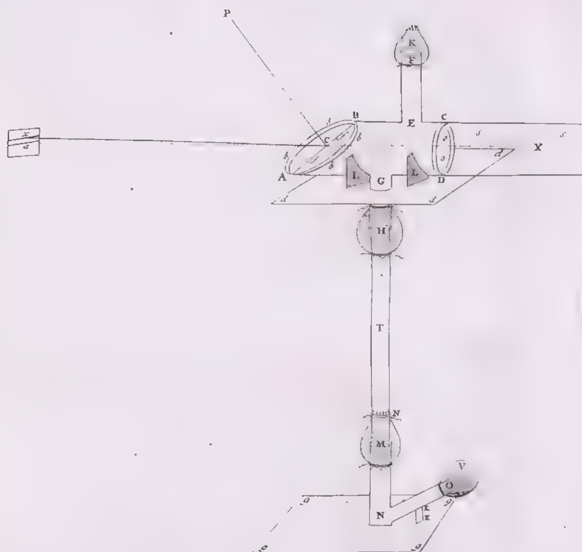
Cette détermination eſt aſſez conſidérable en Aſtronomie pour recompenſer la peine que l'on pourroit avoir à perfectionner cette nouvelle expérience.

*Refléxions ſur les Obſervations précédentes.*

Dans la derniére des Lettres de mon pere qui ont été inſérées dans les Ephémérides de Malvaſie de l'an 1661. le Sinus de l'inclination dans l'Ether, eſt au Sinus de l'inclination dans l'air, comme 100000 à $100028\frac{4}{10}$, de ſorte que la puiſſance réfractive qui réſulte de cette ſuppoſition eſt de $28\frac{4}{10}$, au lieu que par les derniéres expériences faites à Londres, on l'a trouvé de 36.




Berey f




*Berey fec*

Il se peut faire que cette différence vienne de la hauteur de l'air, qui est plus grande à Londres qu'à Boulogne qui est plus élevée sur la surface de la Mer. L'air de Londres qui paroît un peu plus grossier qu'à Boulogne, peut aussi contribuer à augmenter la puissance réfractive de l'air.

Par l'examen des Réfractions observées à Torneo en Bothnie, le Sinus de l'inclination dans l'Ether, est au Sinus de l'inclination dans l'air, comme 100000 à 100045, & par conséquent la puissance réfractive qui résulte de ces Réfractions, est de 45.

Si l'on peut compter sur cette expérience qui a été faite en Angleterre, cela servira à confirmer que les Réfractions de l'air sont plus grandes, plus l'on approche du Pole, puisqu'à Boulogne, qui est à $44^d. 30'$ de hauteur, la puissance réfractive est de $28\frac{4}{5}$; à Londres, dont la hauteur est de $51^d. 30'$, elle est de 36; & à Torneo, dont la hauteur est de $65^d. 40'$, elle est de 45. Cela n'est pas précisément à proportion des différences des hauteurs du Pole; car par les Observations faites à la Cayenne, la puissance réfractive résulte de près de 27, peu différente de celle de Boulogne, que l'on a trouvée de $28\frac{4}{16}$.

---

## *DU MOUVEMENT EN GENERAL par toutes sortes de Courbes; & des Forces Centrales, tant Centrifuges, que Centripetes, nécessaires aux Corps qui les décrivent.*

PAR M. VARIGNON.

LE 30. Janvier dernier, je donnai une maniére générale de déterminer les forces, les vîtesses, les espaces, & les tems, une seule de ces quatre choses, ou plutôt un seul rapport de deux d'entre elles prises à discrétion, étant donné dans toutes sortes de mouvemens rectilignes variés comme l'on voudra. Voici présentement & de la 1700. 31. Mars.

même maniére pour toutes ſortes de mouvemens en lignes courbes : c'eſt-à-dire, beaucoup plus généralement encore ; puiſque tout ce qui regarde les mouvemens en lignes droites, s'en déduit. Il en réſulte auſſi une formule très-ſimple des *Forces Centrales*, tant centrifuges, que centripetes, leſquelles ſont le principal fondement de l'excellent Ouvrage de M. Newton. *De Phil. natur. Princ. Mathem.* Mais la briéveté de Mémoire ne me permettant pas de m'étendre ici autant qu'il faudroit ſur les uſages de cette Régle pour la découverte des peſanteurs des Planétes, j'en reſerverai la recherche pour une autre fois, me contentant de faire voir ici avec quelle facilité elle expédie les exemples que voici, dont la plûpart ſont de M. Newton ; ſçavoir ceux des Prop. 7, 8, 9, 10, de ſon premier Livre, leſquels ſont compris dans les Art. 11, 19, 12, 9, ci-après. J'en ai retranché celui des forces centrales tendantes au foyer des ſections coniques, pour le Mémoire de la peſanteur des Planétes, dont il doit faire partie.

FIG. I. I. Soient donc encore toutes choſes les mêmes, que dans le Mémoire du 30. Janvier dernier, c'eſt-à-dire, les noms les mêmes, & tous les angles rectilignes (qu'on voit ici) droits, excepté les angles en *C*. Mais au lieu de concevoir le Corps mû de *A* en *H* par la droite *AH*, imaginons-le ſe mouvoir de *EG* en *L* le long de la courbe *QL* dont les ordonnées ſoient les Arcs circulaires *HL* décrits du centre *C*, & les abſciſſes *AH* : en ſorte qu'au lieu de ſix courbes qu'il y avoit dans le Mémoire précédent, il y en ait préſentement ici ſept, ſçavoir *QL*, *TD*, *VB*, *FM*, *VK*, *FN*, *FO*, dont la premiére *QL* exprime par ſa longueur (depuis *EG* juſqu'en *L*) l'eſpace parcouru. Soit de même le tems employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correſpondante *HT* de la courbe *TD* ; la vîteſſe du Corps mû (en chaque point *L*) par les ordonnées auſſi correſpondantes & égales *VH*, *VG* des courbes *VB*, *VK* ; ſa force centrale en *L*, c'eſt-à-dire, ce qu'il a de force abſolue en *L*, vers le centre *C*, par les ordonnées correſpondantes en-

core & égales $FH$, $FG$, $FE$, des Courbes $FM$, $FN$, $FO$.

C'eſt pour cela que ces Courbes s'appelleront encore comme dans le Mémoire du 30. Janvier dernier : ſçavoir, $DT$, la *Courbe des Tems* ; $VB$, $VK$, les *Courbes des Vîteſſes* ; $FM$, $FN$, $FO$, les *Courbes des Forces* ; & de plus $QL$, la *Courbe des Chemins*.

II. Soient encore auſſi $AH=x$, les Tems $HT=AG=t$, les Vîteſſes $HV=AE=GV=v$, & les Forces centrales abſolues $HF=EF=GF=y$. Soit de plus l'Eſpace parcouru $QL=s$, $AC=a$, $CH=r$, & $Rl=dz$. L'on aura de-là $ds$ pour l'eſpace parcouru d'une vîteſſe uniforme $v$, à chaque inſtant ; $dv$ pour l'accroiſſement de vîteſſe qui s'y fait ; $dds$ pour ce qui ſe parcourt alors d'eſpace en vertu de cet accroiſſement de vîteſſe ; & $dt$ pour cet inſtant. L'on aura auſſi $a=x+r$ ; ce qui donne $dx=-dr$ en différenciant le tout poſitivement.

III. A ce compte la vîteſſe ne conſiſtant que dans un rapport d'eſpace parcouru d'un mouvement uniforme, au tems employé à le parcourir, l'on aura déja $v=\frac{ds}{dt}$ pour une premiére Regle, laquelle donnera $dv=\frac{dds}{dt}$, en faiſant $dt$ conſtante.

IV. De plus, ſi l'on imagine deux Arcs $HL$, $hl$ indéfiniment proches l'un de l'autre, avec leurs rayons $CL$, $Cl$, dont le premier $CL$, rencontre $hl$ en $R$ ; & que de ce point $R$ l'on imagine auſſi $RP$ perpendiculaire ſur $Ll$ ; on trouvera que la force abſolue $HF(y)$ en $L$ vers $C$, étant à ce que le Corps mû en reçoit d'elle ſuivant $Ll$ : : $LR.LP$ : : $Ll(ds).LR(dx)$. Cette force ſuivant $Ll$ ſera $=\frac{ydx}{ds}$. Or les eſpaces parcourus par un Corps mû avec des forces conſtantes, & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la peſanteur, étant en raiſon compoſée de ces forces & des tems employés à les parcourir, l'on aura auſſi $dds=\frac{ydx}{ds}\times dt^2$. Donc $y=\frac{dsdds}{dxdt^2}\left(\frac{vdv}{dx}\right)$ ; ce qui fait encore une Regle, qui ajoutée à celle de l'Art. 3. ſatisfait à

tout ce qu'on ſe propoſe ici de réſoudre, ſoit que les ordonnées $HL$ ſoient droites ou circulaires; puiſque la diſtance du centre $C$ n'entre point dans cette Regle.

## REGLES GENERALES
### DES MOUVEMENS EN LIGNES COURBES.

$$1^{o}.\ v = \frac{ds}{dt}$$

$$2^{o}.\ y = \frac{ds\,dds}{dx\,dt^{2}} \left(\frac{v\,dv}{dx}\right).$$

V. Quant à l'uſage de ces deux Regles, je dis préſentement que des ſept courbes marquées ci-deſſus, deux quelconques, c'eſt-à-dire, les équations de deux priſes à diſcrétion, étant données, l'on pourra toujours trouver les cinq autres, ſuppoſé les intégrations requiſes, & la réſolution des égalités qui s'y pourroient rencontrer.

VI. La preuve de cette Propoſition eſt facile. Car ſi l'on a, par exemple, les équations des Courbes des Chemins & des tems, $QL$, & $DT$.

1°. La premiére de ces équations donnera les $ds$, & la ſeconde les $dt$, en $x$ (j'y comprends auſſi les $dx$) & en conſtantes; & ces valeurs de $ds$ & de $dt$, ſubſtituées dans la premiére des Regles générales, la changeront en une équation, où il n'y aura plus que $v$ & $x$ de variables, & qui par conſéquent ſera celle de la courbe des vîteſſes $VB$. Et là il eſt à remarquer que n'y ayant ici (*hyp.*) aucun obſtacle, ni autre force que la centrale, & le mouvement du Corps $L$ une fois commencé, ſuivant une direction à angle quelconque avec celle de cette force; l'on aura par-tout ici ſuivant M. Newton (*Phil. nat. Princ. Math. Lib.* 1. *Sect.* 2. *Th.* 1.) les $dt$ comme les $r\,dz$, ou $dt = r\,dz$. De ſorte qu'une ſeule de ces équations des courbes $QL$ & $DT$, ſera même ici capable de donner l'autre avec celle de la courbe $VB$.

2°. Cette équation de la courbe $VB$ avec celle de $DT$, donnant auſſi $x$, en $v$, en $t$, & en conſtantes; il en réſultera encore une autre, dans laquelle il n'y aura plus que des $v$, des $t$, & des conſtantes; & qui ſera par conſéquent celle de l'autre courbe des vîteſſes $VK$.

3°. Ayant ainſi les équations des courbes *QL*, *DT*, *VK*, l'on aura auſſi les valeurs de $ds$, $dt$, $dv$, en $x$, en $dx$, & en conſtantes; leſquelles valeurs ſubſtituées dans la ſeconde Regle générale, en feront une équation où il n'y aura plus que $y$ & $x$ de variables; & qui par conſéquent ſera celle de la courbe des forces *FM*.

4°. Cette équation de la courbe *FM*, & la donnée de la courbe *DT*, donneront auſſi $x$, en $y$, en $t$, & en conſtantes; d'où réſultera encore une équation, laquelle n'ayant plus que $y$ & $t$ de variables, ſera celle d'une autre courbe des forces *FN*.

5°. Enfin les équations trouvées de *FM* & de *VB*, donneront de même $x$, en $y$, en $v$, & en conſtantes; d'où il en réſultera auſſi une, laquelle n'ayant plus que $v$ & $y$ de variables, ſera celle de la troiſiéme courbe des forces *FO*, qui étoit la derniére à trouver.

VII. Si au lieu des courbes *QL* & *DT*, l'on en donnoit deux autres quelconques, par exemple *VB*, *NF*, c'eſt-à-dire, leurs équations.

1°. Ces deux équations donneroient $v$ en $x$, ou $x$ en $v$, & $y$ en $t$, ( j'y comprends auſſi les différentielles & les conſtantes ), leſquelles valeurs de $v$ & de $y$, ſubſtituées dans $y\,dx = v\,dv$, que donne la comparaiſon des deux Regles générales, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que $x$ & $t$ de variables, ſera celle de la courbe *TD*. Et ſi l'on ſubſtitue ſeulement la valeur de $v$ en $x$, dans l'équation $y\,dx = v\,dv$; elle deviendra celle de la courbe *FM*. De même, ſi l'on y ſubſtitue la valeur de $x$ en $v$, & de $y$ en $t$, cette équation deviendra celle de la courbe *VK*.

2°. Ayant ainſi les équations des courbes *VB*, *DT*, *FM*, l'on aura auſſi des valeurs de $v$, $t$, & $y$, en $x$ & en conſtantes, leſquelles valeurs ſubſtituées dans la ſeconde Regle générale, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que $x$ & $s$ de variables, ſera celle de la courbe *QL*, en ſubſtituant $a - r$ (*art.* 2.) à la place de $x$.

3°. Il ne reſte plus que la courbe *FO*, laquelle ſe trouvera de même que ci-deſſus (*n.* 5. *art.* 6.) Il eſt viſible que

la même chose arrivera, quelques autres qu'on donne de ces Courbes, deux à deux. *Ce qu'il falloit démontrer.*

VIII. Cette démonstration fait assez voir tous les différens usages qu'on peut faire des Regles précédentes. Mais la briéveté de Mémoire ne me permettant pas d'entrer dans un si grand détail, je ne toucherai presque qu'à ce qui concerne les forces centrales que M. Newton & M. Leibnitz ont rendues si célébres par les applications qu'ils en ont faites aux Planétes, pour en découvrir les pesanteurs par rapport au Soleil dans l'hypothése de Kepler: encore la seconde de ces Regles suffira-t-elle pour cela, ainsi qu'on le va voir dans les exemples suivans par la conformité de mes solutions avec celles de M. Newton dans ceux qui nous seront communs. Quant à l'exemple de M. Leibnitz, étant d'Astronomie, ce sera pour une autre fois.

*Des Forces Centrales tendantes à un même Point.*

FIG. II. IX. *Exemple* 1. SOIT l'Ellipse ordinaire $ALB$, dont $C$ soit le centre auquel tendent toutes les forces ou pesanteurs du Corps $L$ qui la décrit. Pour les trouver, soient encore $CL = r$, l'Arc $Rl = dz$ décrit du centre $C$, $AH = x$, $AL = s$; soient de plus son grand Axe $AB = 2a$, & son paramétre $= p$.

La nature de cette Ellipse donnera $dz = \frac{aapdr}{\sqrt{\overline{2arr - aap} \times \overline{aap - prr}}}$ pour son équation au centre, laquelle donnera $ds^2 = (dz^2 + dr^2) = \frac{2a^3prr - 2apr^4 + aapprr}{\overline{2arr - aap} \times \overline{aap - prr}} \times dr^2$. Donc $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{2aarr - 2r^4 + aprr}{a^3 p}$, ou $\frac{2aa - 2rr + ap}{a^3 p} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *art.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Et par conséquent aussi, en faisant $dt$ constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4rdr}{a^3 p}$ (*art.* 2.) $= \frac{4rdx}{a^3 p}$, ou $\frac{a^3 p}{2r} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$. Donc les forces ou les pesanteurs ($y$) tendantes au centre $C$ de l'Ellipse, sont comme les distances $CL$ ($r$) de ce centre au Corps $L$ qui la décrit, ou comme les diamétres correspondans de cette Ellipse. D'où l'on voit

voit auſſi que la ligne des forces $FM$ (*Fig.* 1.) doit être ici (*Fig.* 2.) une ligne droite $MO$, laquelle prolongée paſſera par le centre $C$.

X. La même choſe ſe trouvera pour la Parabole, en ſuppoſant $a$ infinie ; & par ce moyen $CL$ ($r$) infinie auſſi, & paralléle à ſon Axe $AB$. D'où l'on voit que les forces centrales ſeront ici toutes égales ; & qu'ainſi en prenant pour telle la peſanteur des corps, c'eſt-à-dire, pour conſtante, & ſuivant des directions paralléles, leur courbe de projection devroit être une Parabole dans le vuide, ou dans un milieu (s'il étoit poſſible) qui ne retardât ni augmentât leur mouvement, ainſi que l'a trouvé Galilée. Quant à l'hyperbole, le ſeul changement des Signes négatifs de l'équation au centre de l'Ellipſe dans l'article précédent, lui en ſera auſſi une au centre $\left( dz = \frac{aapdr}{\sqrt{2arr + aap \times aap + prr}} \right)$, laquelle donnera de même $y = \frac{-2r}{a^3 p}$, c'eſt-à-dire, encore les forces centrales comme les diamétres correſpondans ; mais au lieu de centripétes qu'elles étoient ci-deſſus, elles ſeront ici centrifuges.

XI. *Exemple* 2. Soit le demi-cercle $ALC$ : on demande quelles forces centrales tendantes au point $C$, ſont néceſſaires au corps $L$ pour lui faire décrire ce demi-cercle. Soient encore $CL$ ou $Cl = r$, & $AC = a$. Si l'on fait les droites $AL$, $Al$; l'on aura $AL = \sqrt{aa - rr}$, & $\frac{-rdr}{\sqrt{aa - rr}} = Rl$ (*art.* 2.) $= dz$, ou $\frac{dz\sqrt{aa-rr}}{r} = -dr$. Donc $\frac{aa-rr}{rr} \times dz^2 + dz^2 = dr^2 + dz^2 = ds^2$ ; ce qui donne $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{aa-rr}{rr} + 1 = \frac{aa}{rr}$, ou $\frac{aa}{r^4} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *art.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Ainſi en faiſant $dt$ conſtante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4aar^3dr}{r^8}$ (*art.* 2.) $= \frac{4aadx}{r^5}$, ou $\frac{2aa}{r^5} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$ : c'eſt-à-dire, que les forces centrales tendantes au point $C$, ſont ici en raiſon réciproque des cinquiémes puiſ- Fig. III.

ſances de leurs rayons $CL$. D'où l'on voit auſſi que la ligne des forces $FM$ ( *Fig.* 1. ) doit être ici ( *Fig.* 3. ) une hyperbole du cinquiéme degré entre les Aſymptotes orthogonales $AC$, $CO$, dont le lieu ſera $yr^5 = 2a^6$, en prenant $a$ pour l'unité, & $r$ ( $CH$ ) pour ſes abſciſſes.

FIG. IV. XII. *Exemple* 3. Soit la Spirale Logarithmique $QL$, dont le centre ſoit $C$, auquel tendent les forces ou peſanteurs du corps $L$ qui la décrit. Pour les trouver, ſoient toutes choſes comme ci-deſſus ( *art.* 2. ) La nature de cette Spirale donnera $Rl(dz). Ll(ds) :: a. b.$ ou $\frac{ds}{dz} = \frac{b}{a}$, ou bien encore $\frac{bb}{aarr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ ( *n.* 1. *art.* 6. ) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faiſant $dt$ conſtante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-2bbrdr}{aar^4}$ ( *art.* 2. ) $= \frac{2bbdx}{aar^3}$, ou $\frac{bb}{aar^3} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ $=$ ( *art.* 4. *Reg.* 2. ) $= y$ : c'eſt-à-dire, que les forces centrales tendantes au centre $C$ de la Spirale Logarithmique, ſont en raiſon réciproque des cubes de ſes ordonnées ( $CL$ ) correſpondantes. D'où l'on voit auſſi que la ligne des forces $FM$ ( *Fig.* 1. ) doit être ici de même une hyperbole cubique entre des Aſymptotes orthogonales au centre $C$, une deſquelles ſoit $AC$; puiſque ſon lieu eſt $yr^3 = aabb$, en prenant encore ici $a$ pour l'unité, & $r$ ( $CH$ ) pour les abſciſſes de cette hyperbole.

FIG. V. XIII. *Exemple* 4. Il eſt à remarquer que ce même rapport de forces ſe trouve auſſi dans la premiere Spirale hyperbolique. Mais pour les trouver en général pour toutes ſortes de Spirales, tant paraboliques que hyperboliques, ſoit $CLDL$ une Spirale de tous les genres ( j'en ai encore une infiniment plus univerſelle; mais il ſeroit trop long de l'expliquer ici ), dont $C$ ſoit le centre, auſſi-bien que de l'arc $hlR$, & du cercle $DEFD$ répondant à telle revolution qu'on voudra de cette Spirale. Toutes choſes demeurant les mêmes que ci-deſſus ( *art.* 2. ), ſçavoir les rayons des forces $CL = r$, l'indéfinie $Ah = x$, $Ll = ds$, & $Rl = dz$; ſoit de plus la circonférence $DEFD = c$, & ſon rayon $CD$ ou $CE = a$.

L'on aura la ſomme des $Ee$ ($\int Ee$) pour les abſciſſes de cette circonférence depuis le commencement des revolutions ; ce qui donnera $c. \int Ee :: a^m. r^m.$ ou $cr^m = a^m. \times \int Ee$ pour l'équation de ces Spirales en général. Donc $mcr^{m-1} dr = a^m \times Ee$. Mais $Cl(r). Ce(a) :: Rl(dz)$. $Ee = \frac{adz}{r}$. Donc auſſi $mcr^{m-1} dr = \frac{a^{m+1} dz}{r}$, ou $\frac{a^{m+1} dz}{mcr^m} = dr$ ; ce qui donne $\frac{a^{2m+2} \times dz^2}{mmccr^{2m}} + dz^2 = dr^2 + dz^2 = ds^2$, ou $\frac{a^{2m+2}}{mmccr^{2m+2}} + \frac{1}{rr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *art.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$ ; & en faiſant $dt$ conſtante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{\overline{-2m-2} \times a^{2m+2} r^{2m+1} dr}{mmccr^{4m+4}} - \frac{2rdr}{r^4}$ (*art.* 2.) $\frac{\overline{2m+2} \times a^{2m+2} + 2mmccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}} \times dx$, ou bien encore $\frac{\overline{m+1} \times a^{2m+2} + mmccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$ : c'eſt-à-dire en général, que les forces centrales tendantes au centre $C$ de tous les genres de Spirales ( tant paraboliques que hyperboliques ) doivent être dans toutes, comme ces fractions correſpondantes. D'où l'on voit auſſi que le lieu de la courbe des forces $FM$ ( *Fig.* 1. ) ſera ici $y = \frac{\overline{m+1} \times a^{2m+6} + mma^4 ccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}}$, en prenant encore $a = 1$, & $r$ ($CH$) pour les abſciſſes de cette courbe.

XIV. On voit de-là que la Spirale d'Archiméde ayant $m = 1$, les forces centrales tendantes à ſon centre $C$, y doivent être comme les fractions correſpondantes $\frac{2a^4 + ccrr}{ccr^5}$.

XV. Au contraire la premiére Spirale hyperbolique ayant $m = 1$, elle aura $y = \frac{ccr^{-2}}{ccr} = \frac{1}{r^3}$ ; c'eſt-à-dire, que cette Spirale aura ſes forces centrales tendantes au point $C$, en raiſon réciproque des cubes de leurs rayons, de même que la Spirale Logarithmique ( *art.* 12.) ainſi qu'on le vient d'avancer au commencement de cet Exemple.

XVI. Voilà, ce me ſemble, aſſez d'Exemples des forces centrales tendantes à un même point : voyons auſſi

quelque chofe de celles qui tendent fuivant des directions paralléles.

*Des Forces Centrales tendantes fuivant des Directions paralléles.*

XVII. Puifque (*n. 1. art. 6.*) dans tout ceci les efpaces $LCl\left(\frac{raz}{2}\right)$ font comme les $dt$, ce cas des directions paralléles rendant $LC(r)$ infinie, & par ainfi conftante, l'on aura auffi dans ce même cas les $dz$ comme les $dt$, ou $dz = dt$. Cela pofé,

XVIII. *Exemple 5.* Soit l'Ellipfe $ALB$ décrite par un Fig. VI. Corps $L$, dont les forces centrales ou pefanteurs tendent fuivant $LC$ paralléles à celui qu'on voudra de fes Axes $AB$, dont $E$ foit le milieu, ou le centre de l'Ellipfe.

Les noms demeurant les mêmes que ci-deffus (*art.* 2.) cette Ellipfe aura fes ordonnées $HL = z$, fes abfciffes $AH = x$, fes arcs $AL = s$, $LR = dx\,(-dr)$ : de forte qu'en prenant fon axe $AB = 2a$, & fon paramétre $= p$, fon lieu fera $z = \sqrt{\frac{2apx - pxx}{2a}}$, lequel différentié donnera $dz = \frac{apdx - pxdx}{\sqrt{4aapx - 2apxx}}$, ou $\frac{dz\sqrt{4aapx - 2apxx}}{ap - px} = dx$; & par conféquent auffi $\frac{4aapx - 2apxx}{\overline{ap - xp}^2} \times dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $\frac{4aax - 2axx}{p \times \overline{a - x}^2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art. 17.*) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc en prenant $dt$ pour conftante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{4a^3dx}{p \times \overline{a - x}^3}$ à la fin de la différentiation réduite, ou bien $\frac{2a^3}{p \times \overline{a - x}^3}$ $\left(\frac{2a^3}{p \times \overline{LG}^3}\right)$ $= \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: c'eft-à-dire, que les forces centrales fuivant $LC$, feront ici comme les $\frac{1}{LG^3}$, ou en raifon réciproque des cubes des ordonnées ($LG$) à l'autre axe $ED$ de l'Ellipfe propofée. D'où l'on voit auffi que la courbe

des forces $FM$ (*Fig. 1.*) sera ici (*Fig. 6.*) une hyperbole cubique entre les Asymptotes orthogonales $AE$, $EO$, dont le lieu sera $FH \times \overline{HE}^3 = \frac{2a^5}{p}$, en prenant $a = 1$.

XIX. Le même rapport de forces se trouvera de même pour le cercle, en faisant ici $p = 2a$ dans le lieu de l'Ellipse; & pour l'Hyperbole, en rendant tous les Signes de ce lieu positifs. Mais $a$ étant infinie dans la Parabole, la valeur précédente $\left(\frac{2a^3}{p \times \overline{a-x}^3}\right)$ des forces centrales, lui vient $= \frac{2a^3}{pa^3} = \frac{2}{p}$, c'est-à-dire constante, ainsi qu'on l'a déja trouvé dans l'art. 10. Voici encore ces mêmes forces en deux mots pour cette premiére Parabole, parmi celles de tous les genres de Paraboles, & d'Hyperboles entre Asymptotes.

XX. *Exemple 6.* Les noms & le reste demeurant toujours les mêmes dans la Figure 7. soit $z^m = x$, le lieu de toutes les Paraboles $NL$, & des Hyperboles entre Asymptotes à l'infini. L'on aura $mz^{m-1}dz = dx$, & $mmz^{2m-2}dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $mmz^{2m-2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art. 17.*) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant $dt$ constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \overline{2m-2} \times mmz^{2m-3}dz$ (à cause de $mz^{m-1}dz = dx$) $= \overline{2m-2} \times mz^{m-2}dx$. Donc $\overline{mm-m} \times z^{m-2} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art. 4. Reg. 2.*) $= y$: c'est-à-dire, que les forces centrales suivant $LC$ paralléles à l'axe $AC$, sont dans tous ces genres de Paraboles & d'Hyperboles, comme les $z^{m-2}$ correspondantes. D'où l'on voit aussi que $y = \overline{mm-m} \times z^{m-2}$ (à cause de $x = z^m$) $= \overline{mm-m} \times x^{\frac{m-2}{m}}$ sera ici le lieu de la Courbe des forces $FM$. Fig. VII.

XXI. D'où l'on voit encore comme ci-dessus (*art. 10. & 19*) que dans la Parabole ordinaire, qui a $m = 2$, les forces centrales ($y$) ainsi dirigées, sont par-tout constantes & uniformes; & que par conséquent la courbe des forces $FM$, s'y changera en une ligne droite paralléle à l'axe $AC$.

XXII. On trouvera de même dans la Cycloïde ordinaire, verticalement élevée sur sa base, que les forces cen-

trales tendantes vers cette baſe, ſuivant des directions pareillement verticales ou paralléles à ſon Axe, ſont en raiſon réciproque des quarrés des diſtances de cette même baſe au corps qui décrit cette courbe. Mais en voilà aſſez pour faire ſentir l'uſage de la ſeconde des deux Regles précédentes (*art.* 4.) dans la recherche des forces centrales néceſſaires pour la deſcription de toutes ſortes de courbes tant Géométriques, que Méchaniques, dans les Corps qui les décrivent. D'ailleurs la briéveté de Mémoire ne me permet pas d'entrer ici dans un plus grand détail. C'eſt auſſi pour cela que je n'y ajoûterai touchant l'uſage de la premiére de ces Regles, que ce qu'elle me fournit tout préſentement du rapport des tems des chutes des Corps de peſanteur conſtante, & de directions paralléles le long de cette Cycloïde renverſée, de maniére que ces directions ſoient toutes paralléles à ſon Axe; & cela à cauſe de la ſimplicité d'une nouvelle démonſtration de leurs mouvemens iſochrones, qu'on va voir en réſulter, & de la facilité avec laquelle la courbe ſynchrone de M. Bernoulli de Groningue s'en déduit auſſi.

XXIII. *Exemple* 7. Soit donc à l'ordinaire un corps
FIG. VIII. de peſanteur conſtante, & de directions paralléles à l'Axe vertical $SQ$ de la Cycloïde renverſée $GLQ$, dont le cercle générateur ſoit $SFXQ$, & le long de laquelle ce corps tombe de $L$ en $L$, l'un & l'autre de ces points étant pris à diſcrétion. Suivant cette hypothéſe de Galilée, la courbe $AV$ des vîteſſes ſera une Parabole dont le lieu $v = \sqrt{x}$ exprimera par ſes ordonnées $v$ ($VH$) les vîteſſes de ce corps à chaque point correſpondant $L$ de cette Cycloïde. On demande la courbe $ATD$ des tems employés à tomber d'un point quelconque $K$ juſqu'au fond $Q$ de cette Cycloïde, cette chute commençant en $K$.

Soient donc encore, comme dans l'art. 2. $AH = x$, $HT = t$, & $HL = z$, $QL = s$; ſoient de plus $AQ = a$, $SQ = 2b$; & $HQ (a - x) = m$ variable. Cela poſé, l'on aura $HX \sqrt{2bm - mm}$, & l'Arc $QX = \int \frac{bdm}{\sqrt{2bm - mm}}$; &

par conséquent $z\,(HL) = \sqrt{2bm - mm} + \int \frac{b\,dm}{\sqrt{2bm - mm}}$.
D'où résulte $dz = \frac{2bdm - mdm}{\sqrt{2bm - mm}} = dm\sqrt{\frac{2b - m}{m}}$, & $dz^2 = \frac{2b - m}{m} \times dm^2$ (à cause de $m = a - x$) $= \frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2$; ce qui donne $ds\,(\sqrt{dz^2 + dx^2}) = \sqrt{\frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2 + dx^2} = -dx \times \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$. Ainsi puisque (*hyp.*) $v = \sqrt{x}$, & (*Reg. 1.*) $v = \frac{-ds}{dt}$; l'on aura aussi $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt}\sqrt{\frac{2b}{a-x}}$, ou bien $dt = dx \times \sqrt{\frac{2b}{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}}$. Donc en intégrant, & en décrivant le demi-cercle $AZQ$, l'on aura $t\,(HT) = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \int \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times AZ = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, pour le tems de la chute de $K$ en $L$. Et par conséquent en faisant par-tout les ordonnées $HT = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'est-à-dire, en raison des Arcs correspondans $AZ$ du demi-cercle $AZQ$; la ligne $ATD$, qui passera par toutes les extrémités $T$ de ces ordonnées, sera la courbe des tems requis en cet exemple, laquelle servira à déterminer ou à comparer les tems d'une même chute par différens Arcs de cette Cycloïde; & réciproquement.

La même chose se tirera encore de même de la premiére des deux Regles précédentes (*art. 4.*) en supposant seulement que l'Arc $QL$ est double de la corde $QX$; car cette corde étant $= \sqrt{2ab - 2bx}$, l'on aura aussi l'Arc cycloïdal $QL = 2\sqrt{2ab - 2bx}$, avec son élément $ds = \frac{-2bdx}{\sqrt{2ab - 2bx}} = -dx\sqrt{\frac{2b}{a-x}}$, & le reste comme ci-dessus.

XXIV. De-là suit encore une nouvelle maniére de démontrer les chutes isochrones d'un poids tel qu'on le vient de supposer, dans cette Cycloïde renversée. En effet de ce que dans la chute de $AK$ en $HL$ le long de cette Cycloïde ainsi renversée, les tems $HT$ sont par

tout (*art.* 23.) égaux à $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, il s'enſuit que le tems $QD$ de la chute entiére de $K$ en $Q$ le long de $KLQ$, ſera $= \frac{AZQ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'eſt-à-dire, conſtant & toujours le même, quel que ſoit le point $K$ de la Cycloïde $GLQ$, puiſqu'à quelque hauteur $AQ$ que ce point $K$ réponde, le rapport de $AZQ$ à $AQ$, qui eſt celui d'une demi-circonférence circulaire quelconque à ſon diamétre, ſera toujours le même. Donc de quelque hauteur $K$ qu'un corps de peſanteur conſtante & de directions paralléles à l'Axe $SQ$ d'une Cycloïde renverſée $GLQ$, tombe le long de cette Cycloïde ; il arrivera toujours à ſon fond $Q$ en tems égaux : & par conſéquent de telles chutes ſeront toutes iſochrones, ainſi que je l'ai déja démontré à l'Académie en pluſieurs maniéres toutes différentes de celle de M. Huguens & de celle-ci.

XXV. Mais la plus générale de toutes eſt exprimée par cette équation $as = tv$ ( tirée de la comparaiſon des parties ſemblables des Arcs à parcourir, dont M. Bernoulli Profeſſeur à Groningue s'eſt ſervi dans les Actes de Leipſik de 1698. pag. 267. pour prouver l'iſochroniſme des chutes faites ſuivant l'hypothéſe de Galilée, dans la Cycloïde renverſée, & dont je me ſervis auſſi en 1697 à l'Académie pour le même ſujet) dans laquelle $s$ ſignifie l'Arc compris depuis le fond juſqu'à tel point qu'on voudra de la courbe cherchée ; $t$, le tems employé à le parcourir ; $v$, la vîteſſe acquiſe à la fin de cet Arc, ou de cette chute ; & $a$, l'unité. Cette équation, dis-je, exprime en général une courbe le long de laquelle un corps tombant à quelque point de cette courbe qu'il commence, il arrivera toujours au fond de cette même courbe dans des tems qui ſeront non pas ſeulement égaux, mais en telle raiſon qu'on voudra, quelle que ſoit l'hypothéſe de ſes directions & des vîteſſes qu'il acquiert en tombant. De ſorte qu'en faiſant $t$ conſtant, par exemple $t = a$, pour le cas des chutes requiſes en tems égaux, l'on aura auſſi pour lors $v = s$ ; laquelle équation, quelque hypothéſe de peſanteur qu'on faſſe encore,

encore, donnera toujours la courbe le long de laquelle les chutes faites suivant cette hypothése, seroient isochrones; & réciproquement quelque courbe qu'on propose, cette équation déterminera toujours l'hypothése de pesanteur ou de variation de vîtesses, requise pour rendre cette courbe isochrone.

Par exemple, pour trouver la courbe *GLQ*, qui seroit isochrone dans l'hypothése de Galilée touchant l'accélération des Corps qui tombent; soit la chute le long de cette courbe, commencée à celui de ses points *L* qu'on voudra, duquel parte l'horisontale *LH*, qui rencontre en *H* la verticale *HQ*, lesquelles soient encore appellées *z* & *m*. L'hypothése de Galilée touchant l'accélération des Corps qui tombent, donnera $v = \sqrt{m}$; ce qui déterminera ici l'équation générale $v = s$, à $\sqrt{m} = s$: d'où resulte $\frac{dm}{2\sqrt{m}} = ds = \sqrt{dm^2 + dz^2}$, & enfin $dz = dm\sqrt{\frac{1}{4m} - 1} = dm\frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, qui est une équation à la Cycloïde ordinaire, dont le diamétre du cercle générateur, seroit le quart du paramétre de la Parabole exprimée par $v = \sqrt{m}$. De sorte que ce paramétre étant arbitraire, on voit que toute Cycloïde ordinaire sera la courbe isochrone de cette hypothése de pesanteur ou d'accélération dans la chute des Corps.

Réciproquement une Cycloïde ordinaire quelconque étant donnée, si l'on vouloit trouver l'hypothése de pesanteur ou d'accélération dans les Corps qui tombent, propre à en rendre les chutes isochrones le long de cette courbe; son équation étant $dz = dm\frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, son élément $(ds)$ seroit $= \frac{dm}{2\sqrt{m}}$; ce qui (en intégrant) donneroit $\sqrt{m} = s = v$. D'où l'on voit que les vîtesses $(v)$ acquises à la fin des chutes, devroient être alors comme les racines des hauteurs *HQ* $(m)$, ainsi qu'on le suppose d'ordinaire avec Galilée.

XXVI. De même, si l'on veut tout à la fois les hypothéses de pesanteur ou de vîtesses requises pour rendre isochrone celle qu'on voudra des trois Cycloïdes à bases droites ; soit prise $GLQ$ pour une des trois à discrétion, dont la base $SG$ soit à la demi-circonférence $SFXQ$ de son cercle générateur :: $g.f.$ Et le reste comme ci-dessus. On trouvera de même, en prenant encore $SQ = 2b$, & $HQ = m$ pour la hauteur du point quelconque $L$, où commence la chute le long de celle qu'on voudra de ces trois Cycloïdes renversées, dont $GLQ$ représentera l'*Allongée*, si $g > f$; l'*Accourcie*, si $g < f$; & l'ordinaire, si $g = f$ : on trouvera, dis-je, de même en général pour toutes les trois à la fois, que les vîtesses requises pour les rendre isochrones, doivent être comme les sommes correspondantes des Elémens $\frac{dm}{f}\sqrt{\frac{bbff + 2bbfg + bbgg - 2bfgm}{2bm - mm}}$. D'où l'on voit encore en particulier pour la Cycloïde ordinaire, qui donne $f = g$, que ces vîtesses doivent effectivement être comme $\int dm\sqrt{\frac{4bb - 2bm}{2bm - mm}} = \int dm\sqrt{\frac{2b}{m}} = 2\sqrt{2bm}$ : c'est-à-dire, comme les Racines de hauteurs $m$ ($HQ$) des chutes, pour rendre cette Cycloïde isochrone, ainsi qu'on l'a vû jusqu'ici.

XXVII. Reprenant ainsi $GLQ$ pour une Cycloïde ordinaire, si l'on prolonge présentement $KA$ jusqu'à la rencontre du demi-cercle $SXQ$ en $F$, & qu'on lui fasse la corde $FQ$ qui rencontre $LV$ en $E$ ; l'on aura (*art.* 23.) Le tems $\left(\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}\right)$ par $KL$, au tems $(2\sqrt{SQ})$ par $SQ$, ou par $FQ$ :: $AZ. AQ.$ Donc sçachant d'ailleurs que dans cette hypothése de Galilée touchant l'accélération de la chute des Corps, le tems par $FQ$ est au tems par $FE$ :: $\sqrt{FQ}. \sqrt{FE}$ :: $\sqrt{AQ}. \sqrt{AH}$. L'on aura aussi le tems par $KL$, au tems par $FE$ :: $AZ \times \sqrt{AQ}. AQ \times \sqrt{AH}$ :: $AZ. \sqrt{AQ \times AH}$. C'est-à-dire, comme l'Arc $AZ$ à sa corde. De sorte que lorsque $AK$ est en $SG$,

où $A$ en $S$, alors les Arcs $AZ$ & $SFX$ se trouvant égaux entre eux, & $FE$ confondue avec $SH$; l'on aura aussi pour lors le tems par $GL$, au tems par $SH$, comme l'Arc $SX$ est à sa corde. Et par conséquent le tems d'une telle chute de $G$ en $Q$ le long de la demi-Cycloïde entiére $GLQ$, est au tems d'une pareille chute de $S$ en $Q$ le long de tout le diamétre $SQ$ de son cercle générateur, comme la demi-circonférence $SXQ$ de ce cercle est à son diamétre $SQ$.

XXVIII. Il suit aussi de-là qu'une Cycloïde ainsi renversée $GLQ$ étant donnée avec son cercle générateur $SXQ$, & une verticale constante & déterminée $GP$ égale ou moindre que $\frac{\overline{SXQ}^2}{SQ}$; si l'on prend sur la demi-circonférence $SXQ$ de ce cercle, l'Arc $SX$ moyen proportionnel entre son diamétre $SQ$ & cette verticale $GP$, & qu'on mene ensuite l'horisontale $XL$ qui rencontre la Cycloïde en $L$; l'on aura l'Arc $GL$ tel qu'un même Corps tombant de $G$, le parcourera dans le même tems qu'il parcourroit $GP$, la chute commençant de part & d'autre en $G$. Car dans l'hypothése de Galilée, dont il s'agit ici, le tems par $GP$ doit être au tems par $SH :: \sqrt{GP}. \sqrt{SH} :: \sqrt{GP \times SQ}. \sqrt{SH \times SQ}$ (*constr.*) $:: SX. \sqrt{SH \times SQ}$. C'est-à-dire (*art.* 27.) comme le tems par $GL$ est au tems par $SH$. Donc les tems par $GL$ & par $GP$ doivent être aussi égaux entre eux.

Cela étant, quelque nombre de Cycloïdes $GLM$ qu'on imagine par le point $G$, dont les bases soient sur $GS$ prolongée; si l'on en retranche de cette façon tout autant d'Arcs $GL$, chacun d'eux sera toujours parcouru par ce même Corps dans le même tems qu'il mettroit à parcourir $GP$: Et la Courbe $PL$ qui passera par tous ces points $L$, sera la *Synchrone* dont M. Bernoulli de Groningue fait mention dans les Actes de Leipsik, au mois de Mai de 1697.

XXIX. Puisque (*art.* 23.) le point $K$ indéterminément pris sur la Cycloïde $GLQ$, donne toujours $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$ pour le tems employé à tomber de $AK$ en $HL$ le FIG. IX.

long de $KL$ ; si l'on prend quelqu'autre point $M$ à discrétion sur cette même Cycloïde, par lequel on tire $MR$ paralléle à $AK$, & de plus telle autre paralléle $NY$ qu'on voudra, laquelle rencontre en $Y$ le demi-cercle $RYQ$ décrit sur le diamétre $RQ$, l'on aura de même $\frac{RY}{RQ} \times 2\sqrt{SQ}$ pour le tems employé à tomber de $M$ en $N$ le long de $MN$, d'une chute commencée en $M$: de sorte que ces tems seroient égaux, si l'on avoit $\frac{AZ}{AQ} = \frac{RY}{RQ}$, c'est-à-dire, si les Arcs $AZ$ & $RY$ étoient semblables.

Donc un même Corps tombant de $K$ en $Q$, & ensuite de $M$ en $Q$, les chutes commençant en $K$ & en $M$, si l'on donnoit un point $L$ quelconque au-dessous de $K$, & qu'on en demandât un autre $N$, tel que ce Corps tombant de $M$, il parcoure $MN$ dans le même tems que tombant de $K$, il parcourroit $KL$ ; il n'y auroit qu'à faire les horisontales $KA$, $LH$, $MR$, avec les demi-cercles $AZQ$, & $RYQ$ autour des centres $E$ & $F$ sur les diamétres $AQ$ & $RQ$, dont le premier (cercle) étant rencontré en $Z$ par $LH$, il en faudroit tirer le rayon $EZ$, & lui faire ensuite paralléle un rayon $FY$ de l'autre cercle : parce qu'en tirant $YN$ paralléle à $RM$, l'on auroit $MN$ pour l'Arc de Cycloïde cherchée, c'est-à-dire, tel qu'un Corps tombant de $M$, le parcourra dans le même tems que tombant de $K$, il parcourroit $KL$ ; puisque de cette maniére les Arcs circulaires $AZ$ & $RY$ se trouveroient semblables, ainsi qu'on a vû ci-dessus, & qu'il étoit requis pour cela.

XXX. Telle est la maniére de se servir de la premiére des deux Regles de l'Art. 4. laquelle nous ayant mené peut-être un peu trop loin pour un Mémoire, je n'en rapporterai point d'autre Exemple. Je ne dirai rien non plus de l'usage que ces deux Regles peuvent avoir ensemble, ainsi que les Art. 5, 6, & 7. ci-dessus l'indiquent assez. Voici seulement en deux mots comment s'en déduisent celles que je donnai le 30. Janvier dernier pour les mouvemens en lignes droites.

Reprenons la premiére Figure, & concevons la ligne

$L Q$, ſuivant laquelle on ſuppoſe le Corps ſe mouvoir, non plus comme une courbe, mais comme une droite qui ſe confond avec $AC$. En ce cas $HL$ s'anéantiſſant, l'on aura $Ll(ds) = Hh(dx)$, ou plutôt ces deux Elémens ſeront confondus en un. Donc tout le reſté demeurant le même, les Regles générales des mouvemens en lignes courbes de l'Art. 4. ſe changeront ici pour les mouvemens rectilignes, en celles que je donnai le 30. Janvier dernier : Les voici, en faiſant encore $dt$ conſtante. Fig. X.

## REGLES GENERALES

### DES MOUVEMENS EN LIGNES DROITES.

1°. $v = \frac{dx}{dt}$

2°. $y = \frac{ddx}{dt^2} \left(\frac{dv}{dt}\right)$.

Je ne dirai rien non plus de l'uſage de ces Regles, en ayant ſuffiſamment parlé dans le Mémoire du 30. Janvier dernier. D'ailleurs il n'y a pas moyen de s'étendre ici davantage.

---

## *EXPLICATION PHYSIQUE ET CHYMIQUE des Feux ſouterrains, des Tremblemens de Terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre.*

PAR M. LEMERY.

MON deſſein eſt de donner par le moyen d'une Opération de Chymie, une idée ſenſible de ce qui ſe paſſe dans les nuës, lorſqu'elles s'ouvrent en tems de tempête, pour produire les Eclairs & le Tonnerre : mais auparavant que de faire voir cette Opération, il eſt à propos de parler de la matiére qui cauſe des effets ſi violens, & d'examiner ſa nature & ſon origine. 21. Avril 1700.

On ne peut pas raiſonnablement douter que la matiére de l'Eclair & du Tonnerre, ne ſoit un ſoulfre enflâmé & élancé avec beaucoup de rapidité. Nous ne connoiſſons

rien d'inflammable, ni de plus en mouvement, que le soulfre, & l'odeur de soulfre que le Tonnerre laisse dans tous les lieux où il a passé, prouve assez sa nature : il est donc question présentement de trouver l'origine de ce soulfre ; il n'est pas vrai-semblable qu'il se soit formé dans les nuës, il faut qu'il y ait été porté en vapeur.

Il me paroît que l'origine de la matiére qui fait le Tonnerre, est la même que celle des Tremblemens de terre, des Ouragans, des Feux souterrains ; j'ai expliqué la cause de ces grands remuemens dans mon Livre de Chymie à l'occasion d'une préparation particuliére sur le fer, appellée Safran de Mars, laquelle j'ai donnée au public il y a plusieurs années ; & comme mon Explication a été trouvée assez juste, & que j'ai fait encore depuis la derniére impression de ce Livre, plusieurs autres expériences qui servent à confirmer ce que j'avois avancé, je prie la Compagnie de vouloir bien que je rapporte en abrégé les unes & les autres expériences, & de me permettre de lier le plus succinctement qu'il sera possible le principal de l'explication que j'ai faite, avec celle que j'aurai l'honneur de faire aujourd'hui ici. Cette liaison servira à faire mieux comprendre mon discours, & elle informera ceux qui n'ont point lû mon Livre de ce qu'il contient à ce sujet ; Voici donc les premiéres expériences.

On fait un mélange de parties égales de limaille de fer & de soulfre pulverisé ; on réduit le mélange en pâte avec de l'eau, & on le laisse en digestion sans feu pendant deux ou trois heures. Il s'y fait une fermentation & un gonflement avec chaleur considérable ; cette fermentation fend la pâte en plusieurs endroits, & y fait des crevasses par où il sort des vapeurs qui sont simplement chaudes, quand la matiére n'est qu'en une médiocre quantité ; mais qui s'enflâment lorsque la matiére d'où elles sont poussées, fait une masse considérable comme de trente ou de quarante livres.

La fermentation accompagnée de chaleur, & même de feu, qui arrive dans cette Opération, procéde de la pe-

fig. 2.

fig. 3.

fig. 4.

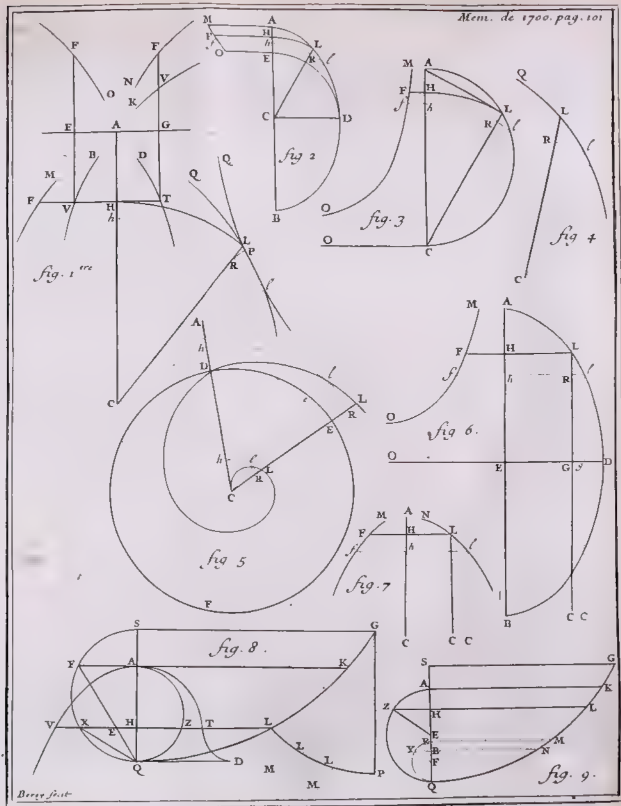
fig. 5.

fig. 6.

fig. 7

fig. 8.

fig. 9.


fig. 1ere
fig 2
fig. 3
fig 4
fig 5
fig 6.
fig. 7
fig. 8.
fig. 9.
Berey fecit

nétration & du frotement violent que les pointes acides du foulfre font contre les parties du fer.

Cette expérience feule me paroît très-capable d'expliquer de quelle maniére fe font dans les entrailles de la terre les fermentations, les remuemens & les embrafemens, comme il arrive au Mont Vefuve, au Mont Etna, & en plufieurs autres lieux; car s'il s'y rencontre du fer & du foulfre, qui s'uniffent & fe pénétrent l'un l'autre, il doit s'enfuivre une violente fermentation qui produira du feu comme dans notre opération. Or il eft aifé de prouver que dans les Montagnes dont j'ai parlé, il y a du foulfre & du fer; car après que les flâmes font finies, on trouve beaucoup de foulfre fur la fuperficie de la terre, & l'on découvre dans les crevaffes où le feu a paffé, des matiéres femblables à celles qui fe féparent du fer dans les forges.

Mais voici les fecondes expériences que j'ai faites depuis la derniere Edition de mon Livre, qui appuyeront les premiéres & mon raifonnement.

J'ai mis du même mélange de limaille de fer & de foulfre en différentes quantités dans des pots hauts & étroits, en forte que la matiére y a été plus comprimée que dans les terrines, il s'eft fait auffi des fermentations & des embrafemens plus forts, & la matiére s'étant élevée avec un peu de violence, il en a rejailli une partie autour des pots.

J'ai mis en Eté cinquante livres du même mêlange dans un grand pot, & j'ai placé le pot dans un creux que j'avois fait faire en terre à la campagne, je l'ai couvert d'un linge & enfuite de terre à la hauteur d'environ un pié, j'ai apperçû huit ou neuf heures après que la terre fe gonfloit, s'échauffoit & fe crevaffoit; puis il en eft forti des vapeurs fulphureufes & chaudes, & enfuite quelques flâmes qui ont élargi les ouvertures, & qui ont répandu autour du lieu une poudre jaune & noire : la terre a demeuré long-tems chaude, je l'ai levée après qu'elle a été refroidie, je n'ai trouvé dans le pot qu'une poudre noire & pefante; c'eft la limaille de fer dépouillée d'une partie de fon foulfre;

on auroit pû mettre davantage de terre ſur le pot; mais il y auroit eu à craindre que la matiére n'eût pû s'allumer faute d'air. Cette opération réuſſit mieux en Eté qu'en Hyver, à cauſe de la chaleur du Soleil qui excite un plus grand mouvement aux parties inſenſibles du fer & du ſoulfre.

Il n'eſt donc pas néceſſaire de rechercher ailleurs ce qui peut mettre les ſoulfres en mouvement dans les mines & les enflâmer; leur jonction avec le fer produira parfaitement bien cet effet, de même qu'elle l'a produit dans nos opérations.

Mais il ſe préſente ici une difficulté; c'eſt que ces grandes fermentations & ces embraſemens ſouterrains ne peuvent avoir été produits ſans air; or on ne comprend pas bien par où il auroit pû paſſer de l'air ſi profondément dans la terre.

On répond à cette objection, qu'il y a dans la terre beaucoup de fentes & de conduits que nous ne voyons point, & principalement dans les Pays chauds, où ces mouvemens ſouterrains arrivent ordinairement; car la grande chaleur du Soleil échauffant & calcinant, par maniére de dire, la terre en pluſieurs lieux, y fait des crevaſſes profondes par où il ſe peut introduire de l'air.

Tremblemens de terre.

Les tremblemens de terre ſont apparemment cauſés par une vapeur, qui ayant été produite dans la fermentation violente du fer & du ſoulfre, s'eſt convertie en un vent ſulfureux, lequel ſe fait paſſage, & roule par où il peut; en ſoulevant & ébranlant les terres ſous leſquelles il paſſe. Si ce vent ſulfureux ſe trouve toujours renfermé ſans pouvoir pénétrer aucune iſſue pour s'échapper, il fait durer le tremblement de terre long-tems, & avec de grands efforts juſqu'à ce qu'il ait perdu ſon mouvement; mais s'il trouve quelques ouvertures pour ſortir, il s'élance avec grande impétuoſité, & c'eſt ce qu'on appelle Ouragan; il écarte la terre & fait des abîmes, il déracine les arbres, il abat les maiſons; & les hommes mêmes ne ſeroient pas à l'abri de ſa furie, s'ils ne prenoient la précau-

Ouragan.

tion

tion de se jetter promptement la bouche & le ventre contre terre, non pas seulement pour s'empêcher d'être enlevés, mais pour éviter de respirer ce vent sulfureux & chaud qui les suffoqueroit.

Les feux souterrains viennent de la même exhalaison sulfureuse ; la différence des effets qu'elle produit peut provenir de plusieurs causes ; de ce que la matiére a été plus abondante, & par conséquent la fermentation plus forte ; de ce qu'il s'y est introduit davantage d'air ; de ce qu'il s'est rencontré des fentes ou des crevasses à la terre assez grandes & disposées pour laisser passer les flâmes : ces flâmes en s'élevant impétueusement, se font bien-tôt un jour plus grand, & elles donnent lieu à toute la matiére du fond de la terre de s'enflâmer & de pousser des feux si abondants, qu'ils couvrent & inondent quelquefois de leurs cendres les prochains Villages. Feux souterrains.

Les feux folets & ceux qui paroissent sur certaines eaux dans les pays chauds, tirent apparemment leur origine de la même cause ; mais comme la vapeur sulfureuse a été foible, & que son plus grand mouvement a été ralenti en se filtrant au travers des terres & en passant par les eaux, il ne s'en est élevé qu'une flâme légére, spiritueuse, errante, & qui n'est point entretenue par une assez grande quantité de matiére pour être de durée. Feux folets.

Il y a apparence que les eaux minérales chaudes, comme celles de Bourbon, de Vichi, de Bareluc, d'Aix, ont pris leur chaleur des feux souterrains ou des terres sulfureuses & échauffées par où elles ont passé : car quand ces eaux sont en repos, il s'en sépare des parties de soulfre aux côtés des bassins. Eaux minérales chaudes.

Il se peut faire aussi que certaines eaux minérales ayent tiré leur chaleur d'une chaux naturelle qu'elles rencontrent en leur chemin dans les entrailles de la terre ; mais cette chaux n'est qu'une pierre calcinée par des feux souterrains.

Les colonnes d'eau qui s'élevent quelquefois sur la mer, & qui sont aux Matelots les sinistres présages d'un prompt Colonnes d'eau.

naufrage, viennent apparemment de ces vents fulfureux; pouffés rapidement des terres de deffous la mer, après des fermentations pareilles à celles dont il a été parlé.

Les vents fulfureux qui font les Ouragans, s'élevent avec tant de violence en s'échappant de deffous la terre, qu'il en monte une partie jufqu'aux nues; c'eft ce qui fait la matiére & la caufe du Tonnerre : car ce vent qui contient un foulfre exalté, s'embarraffe dans les nues, & y étant battu & comprimé fortement, il y acquiert un mouvement

Eclair.

affez grand pour s'y enflâmer & y former l'Eclair en fendant la nue, & s'élançant avec une très-grande rapidité:

Tonnerre.

c'eft ce furieux mouvement qui caufe le bruit du Tonnerre que nous entendons; car ce vent fulfureux fortant violemment d'un lieu étroit où il étoit contraint, frappe l'air très-rudement, & y roule d'une vîteffe extraordinaire, de même que fait la poudre qui fort d'un Canon où elle a été allumée. On peut dire ici qu'un nitre fubtil qui eft toujours naturellement répandu dans l'air, fe lie au foulfre du Tonnerre, & augmente la force de fon mouvement & de fon action; de même que quand on a mêlé du falpêtre avec le foulfre commun, il produit un effet bien plus violent en fe rarefiant, que quand il eft feul.

Ce vent fulfureux du Tonnerre, après avoir roulé dans l'air, quelqu'efpace de tems, fe rallentit peu à peu de fon mouvement; c'eft pourquoi le Tonnerre eft bien plus violent & plus dangereux au moment qu'il fort de la nue, que quand il a déja fait dans l'air une partie de fes tournoyemens & de fes virevouftes: mais enfin après avoir fait tant d'éclat, tant de bruit, & tant de fracas, il fe réduit à rien, & il ne laiffe dans les lieux où il a paffé qu'une odeur de foulfre femblable à celle de l'Ouragan.

Pierres de foudre.

Quant aux pierres de foudre dont le vulgaire veut que le Tonnerre foit toujours accompagné, leur exiftence me paroît bien douteufe, & j'ai affez de pente à croire qu'il n'y en a jamais eu de véritables; il n'eft pourtant pas abfolument impoffible que les Ouragans en montant rapidement jufqu'aux nues, comme il a été dit, n'enlevent quelquefois avec

eux des matiéres pierreuses & minérales, qui s'amollissant & s'unissant par la chaleur, forment ce qu'on appelle pierre de Tonnerre; mais on ne trouve point de ces pierres dans les lieux où le Tonnerre est tombé: & quand même on en auroit trouvé quelqu'une, il y auroit bien plus de lieu de croire qu'elle viendroit d'une matiére minérale fondue & formée par le soulfre enflâmé du Tonnerre dans la terre même, que de penser que cette pierre eût été formée dans l'air ou dans les nues, & élancée avec le Tonnerre.

Il reste une difficulté, c'est de sçavoir comment le vent sulfureux que j'ai supposé être la matiére du Tonnerre, peut avoir été allumé entre les nues qui sont composées d'eau, & y avoir été comprimé sans s'éteindre: car il semble que l'eau des nues devoit avoir empêché que ce soulfre n'allumât, ou du moins elle devoit l'absorber étant allumé.

Pour répondre à cette difficulté, je dis que le soulfre étant une substance grasse, n'est point si sujet à l'impression de l'eau que les autres substances, & qu'il peut être enflâmé dans l'eau, & y brûler de même que le Camphre, & plusieurs autres matiéres sulfureuses très-exaltées y brûlent. Il doit néanmoins être arrivé qu'une partie de ce soulfre ait été plongée dans la grande quantité d'eau qui fait les nues, & qu'elle se soit éteinte avec une forte détonnation, comme il arrive quand on jette dans de l'eau quelque matiére solide rougie au feu; cette détonnation contribue peut-être à faire le bruit du Tonnerre; mais l'autre partie du soulfre qui étoit la plus subtile & la plus disposée au mouvement, a été exprimée toute en feu. L'expérience que j'aurai l'honneur de faire devant la Compagnie, prouvera mon raisonnement.

J'ai mis dans un Mâtras de moyenne capacité, & dont le cou avoit été coupé, trois onces de bon esprit de vitriol, & douze onces d'eau commune; j'ai fait un peu chauffer le mélange, & j'y ai jetté en plusieurs reprises une once ou une once & demie de limaille de fer, il s'est fait une ébulition & des vapeurs blanches; j'ai présenté une bougie

Fulmination dans le liquide.

allumée à l'embouchure du Matras, cette vapeur a pris feu, & à même-tems a fait une fulmination violente & éclatante; j'en ai encore approché la bougie allumée plusieurs fois, & il s'est fait des fulminations semblables à la premiére, pendant lesquelles le Matras s'est trouvé assez souvent rempli d'une flâme qui a pénétré & circulé jusqu'au fond de la liqueur, & quelquefois la flâme a duré une espace de tems assez considérable au cou du Matras.

Il y a plusieurs circonstances à remarquer dans cette opération. La premiére est que l'ébulition qui arrive quand on a jetté la limaille de fer dans la liqueur, provient de la dissolution qui se fait d'une portion du fer par l'esprit de vitriol; mais afin que l'ébulition, les fumées & la dissolution soient plus fortes, il est nécessaire de mêler de l'eau avec l'esprit de vitriol, en la proportion qui a été dite: car si cet esprit étoit pur, & qu'il n'eût point été dilayé & étendu par l'eau; ses pointes à la vérité s'attacheroient à la limaille de fer, mais elles y seroient serrées & pressées l'une contre l'autre; en sorte qu'elles n'auroient point leur mouvement libre pour agir suffisamment, & il ne se feroit point de fulmination.

La seconde est qu'on doit un peu chauffer la liqueur pour exciter les pointes du dissolvant à pénétrer le fer & à jetter des fumées; mais il ne faut pas qu'elle soit trop chaude, parce que ces fumées sortiroient trop vîte; & quand on y mettroit la bougie allumée, elles ne feroient que s'enflâmer au cou du Matras, sans faire de fulmination: car ce bruit ne vient que de ce que le soulfre de la matiére étant allumé jusques dans le fond du Matras, trouve de la résistance à s'élever, & il fait un grand effort pour fendre l'eau & se débarrasser.

La troisiéme est qu'il faut nécessairement que le soulfre qui s'exalte en vapeur & qui s'enflâme, vienne uniquement de la limaille de fer: car l'eau ni l'esprit de vitriol, & principalement le plus fort, comme celui que j'ai employé, n'ont rien de sulfureux ni d'inflâmable; mais le fer contient beaucoup de soulfre, comme tout le monde le sçait; il

faut donc que le ſoulfre de la limaille de fer ayant été raréfié & développé par l'eſprit de vitriol, ſe ſoit exalté en une vapeur très-ſuſceptible du feu.

La quatriéme eſt que les eſprits acides de ſel, de ſoulfre & d'Alun produiſent dans cette opération le même effet que l'eſprit de vitriol: mais l'eſprit de nitre ni l'eau forte n'y excitent point de fulmination.

Au reſte, l'opération dont je viens de parler n'a pas été inventée ſeulement pour la fulmination, elle fait le commencement d'une préparation nommée ſel ou vitriol de Mars, employée & eſtimée dans la Médecine: ſi l'on veut donc profiter de ce qui eſt reſté dans le Matras après la fulmination, il faut le faire bouillir, le filtrer, faire évaporer la liqueur filtrée à diminution des deux tiers ou des trois quarts, & la laiſſer cryſtaliſer en un lieu frais: on aura le vitriol de Mars, qui reſſemble beaucoup en figure, en couleur & en goût au vitriol d'Angleterre; mais il eſt un peu plus doux, & il ſent plus le fer. C'eſt un fort bon apéritif; la doſe eſt depuis ſix grains juſqu'à un ſcrupule: ſi l'on en donne une plus grande doſe, il eſt ſujet à exciter quelques nauſées, mais non pas avec tant de force que fait le vitriol ordinaire.

Vitriol de Mars.

Vertu, doſe.

Le vitriol de Mars eſt proprement une révivification du vitriol naturel: car l'eſprit acide du vitriol qui avoit été ſéparé de ſa terre par la diſtilation, entre par cette opération dans les pores du fer, le diſſout & s'y corporifie: j'ajoûte à cela que le fer contient un ſel vitriolique très-capable de contribuer à la formation de ce vitriol de Mars.

J'ai mis dans une Cornue de grais huit onces de vitriol de Mars; j'y ai adapté un grand balon ou récipient, & j'en ai fait la diſtilation, comme on a coutume de faire celle du vitriol ordinaire, j'en ai retiré cinq onces & cinq dragmes d'un eſprit acide, clair, reſſemblant beaucoup à l'eſprit de vitriol commun, mais laiſſant ſur la langue un goût un peu aſtringent ou ſtyptique: il eſt ſorti du balon

Eſprit de vitriol de Mars.

d'abord qu'il a été ſéparé de la Cornue, une forte odeur de ſoulfre; cet eſprit eſt bon pour les pertes de ſang, pour les cours de ventre : j'ai trouvé dans la Cornue une matiére fort rarefiée, légére, très-fryable, rouge, ſe dilayant aiſément dans la bouche, d'un goût aſtringent, tirant un peu ſur le doux, c'eſt un beau & bon ſafran de Mars apéritif.

Vertus.

Safran de Mars apéritif.

Vitriol de Mars calciné en blancheur.

J'ai mis dans un creuſet ſur le feu une autre portion de vitriol de Mars cryſtaliſé : la matiére s'eſt fondue ; il s'en eſt évaporé beaucoup de flegme, & il eſt reſté du vitriol blanc, comme il arrive quand on calcine le vitriol commun : j'ai pouſſé par un grand feu ce vitriol blanc ; il eſt devenu rouge comme du Colcotar. On peut donc conclure que le vitriol de Mars eſt en toutes choſes ſemblable au vitriol naturel.

---

## *OBSERVATIONS SUR LES DISSOLUTIONS & ſur les Fermentations que l'on peut appeller froides, parce qu'elles ſont accompagnées du réfroidiſſement des liqueurs dans leſquelles elles ſe paſſent.*

PAR M. GEOFFROY.

1700. 12. Mai.

L'Engagement dans lequel je ſuis entré de travailler ſur la nature & les propriétés des ſels, lorſque j'ai eu l'honneur d'être admis à l'Académie des Sciences, m'a fait tenter pluſieurs expériences pour examiner leurs diſſolutions, & les effets que produiſent leurs mêlanges avec certaines liqueurs.

Ces expériences ſouvent réïtérées m'ont donné lieu d'obſerver deux choſes, qui m'ont paru également importantes & curieuſes.

La premiére, que la plûpart des ſels ſe diſſolvant dans pluſieurs liqueurs, les réfroidiſſent ſans y exciter de fermentation ſenſible.

Et la feconde, que malgré les fermentations promptes & violentes dont le mêlange de certains fels avec quelques liqueurs eft fuivi, ce mêlange eft néanmoins accompagné d'un réfroidiffement très-fenfible du liquide dans lequel on le fait.

Ces différens effets que produifent les fels dans les liqueurs dans lefquelles on les mêle, me font partager leurs diffolutions en deux Claffes.

Je renferme dans la premiére les fimples diffolutions froides, c'eft-à-dire, les diffolutions qui ne font accompagnées d'aucune fermentation fenfible, mais dans lefquelles on obferve feulement le réfroidiffement du liquide. Et je comprens dans la feconde les fermentations froides, ou les diffolutions des fels qui font accompagnées d'une fermentation fenfible, & du réfroidiffement de la liqueur dans laquelle elles fe font.

## PREMIERE CLASSE.

### *Des fimples Diffolutions froides.*

J'ai mis dans un vafe une pinte d'eau commune; j'ai placé dans l'eau un Termométre ordinaire de dix-huit pouces, & je l'y ai laiffé quelque tems en expérience, afin qu'il s'ajuftât au dégré proportionné à la température de l'eau: j'ai jetté enfuite dans l'eau quatre onces de fel Ammoniac, & la liqueur du Termométre eft defcendue de deux pouces, neuf lignes, en moins d'un quart-d'heure. *Diffolution des fels falés dans l'eau commune.*

J'ai fait enfuite cette expérience avec le falpêtre, & la liqueur du Termométre eft defcendue d'un pouce, trois lignes.

Dans la même expérience faite avec le vitriol, la liqueur du Termométre eft defcendue de près d'un pouce.

Le fel Marin a fait defcendre la liqueur de dix lignes feulement; & même tout le fel ne s'eft fondu que lentement: il m'a paru que c'étoit le plus difficile à fondre.

Tous les fels Alcalis volatils ont réfroidi l'eau commune par leur mêlange, faifant defcendre la liqueur du Ter- *Diffolution des fels Alcalis*

volatils dans l'eau commune.

mométre de quelques lignes; mais j'ai remarqué qu'ils le faisoient plus ou moins, selon qu'ils étoient plus ou moins purifiés. Le sel d'urine m'a paru le faire plus promptement qu'aucun autre.

Sels Alcalis lixiviels exceptés de la régle générale, parceque quelques-uns d'entre eux s'échauffent dans leur mélange avec l'eau.

Pour les sels Alcalis lixiviels, bien loin de réfroidir l'eau dans laquelle on les mêle, ils l'échauffent plus ou moins, selon qu'ils ont été bien calcinés.

Surquoi il faut remarquer que ces sels (pour échauffer l'eau) doivent être purement Alcalis: car s'ils approchent de la nature du Nitre ou du sel Marin, ils n'échauffent l'eau que foiblement ou point du tout, ou même ils la réfroidissent; ce que fait très-considérablement le sel de Tamarisque tiré par la lescive des cendres de ce végétal.

Sels salés mêlés avec les acides des végétaux.

Le sel Ammoniac mêlé avec les Acides des végétaux, comme le Vinaigre distillé, le suc de Limons, le Verjus, n'a donné aucune marque de fermentation: il a beaucoup réfroidi ces liqueurs. Une once de sel Ammoniac jetté dans quatre onces de Vinaigre distillé, a fait descendre la liqueur du Termométre de deux pouces, trois lignes.

Le même sel mêlé avec le suc de Limons, a fait descendre la liqueur de deux pouces. Il a fait la même chose avec le Verjus.

Voilà les mêlanges des sels avec des liqueurs qui m'ont paru les plus remarquables par le froid qu'ils ont excité. Passons à ceux qui sont accompagnés de fermentations.

## SECONDE CLASSE.

### *Des Fermentations froides.*

Le salpêtre jetté dans son esprit acide, a élevé quelques fumées ou vapeurs; la liqueur du Termométre est descendue de quatre lignes dans ce mêlange.

Le salpêtre mêlé avec l'esprit de vitriol, a exhalé des fumées en assez grande quantité, & a fait descendre la liqueur de six à sept lignes.

Sels salés mêlés avec les esprits acides.

Dans ces deux expériences j'ai mis demie once de sel sur trois onces de liqueurs.

J'ai

J'ai jetté dans trois onces d'eſprit de Nitre, demie once de ſel Ammoniac : & la liqueur du Termométre eſt deſcendue de deux pouces cinq lignes ; il s'eſt élevé quelques vapeurs de ce mêlange, qui m'ont paru plus conſidérables que celles qui s'exhalent ordinairement de l'eſprit de Nitre ſeul.

J'ai verſé dans trois onces d'huile de vitriol, demie once de ſel Ammoniac ; il s'eſt fait une violente fermentation ; la matiére s'eſt élevée conſidérablement ; il en eſt ſorti beaucoup de vapeurs, la liqueur s'eſt fort épaiſſie ; & le Termométre eſt deſcendu de trois pouces ſix lignes.

J'ai obſervé que les vapeurs qui s'élevoient de ce mêlange étoient chaudes, & elles ont fait monter conſidérablement la liqueur du Termométre, que j'ai tenu ſuſpendu au-deſſus de la matiére, pendant que celui qui plongeoit dedans deſcendoit, & me marquoit un très-grand froid.

Le ſel Marin mêlé avec les eſprits acides, échauffe les liqueurs, au lieu de les refroidir. Le ſel Marin excepté.

Son mêlange avec l'eſprit de ſel, fait monter le Termométre de quelques lignes, ſans marquer de fermentation ſenſible.

Avec l'huile de vitriol, il fermente avec bruit, & éleve beaucoup de fumées : la liqueur devient épaiſſe, & forme une eſpéce de *Coagulum* ou gelée claire. La liqueur du Termométre monte beaucoup dans ce mêlange ; la chaleur eſt même ſenſible au toucher.

Tous les ſels volatils Alcalis mêlés avec différentes liqueurs acides, ont excité des fermentations plus ou moins fortes, ſelon l'acidité des liqueurs, & ſelon la purification de ces ſels de leurs huiles fœtides : ils ont tous fait deſcendre la liqueur du Termométre ; mais celui qui l'a fait le plus conſidérablement, eſt le ſel volatil d'urine. Sels volatils Alcalis mêlés avec les eſprits acides.

Une once de ſel volatil d'urine très-rectifié dans quatre onces de vinaigre diſtillé, a fait une forte fermentation ; la matiére s'eſt élevée beaucoup & avec bruit ; & la liqueur du Termométre eſt deſcendue dans la fermentation, d'un pouce neuf lignes.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Termométre est descendue de deux pouces quatre lignes.

Les sels fixes purement Alcalis exceptés.

Le mêlange du sel de Tartre ou des autres sels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ai fait toutes ces expériences avec le même Termométre dans un tems assez froid, & dans une temperature de l'air assez égale.

Raison du refroidissement des dissolutions des sels.

Pour rendre raison de ces expériences, j'examine premiérement les simples dissolutions froides; & ayant établi (avec tous les Physiciens) que le froid n'est que la diminution du mouvement, je dis que le refroidissement que les sels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties salines étant sans mouvement & partageant celui de la liqueur, le diminuent d'autant; ce qui produit le refroidissement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Pourquoi la dissolution étant finie le Termométre remonte-t-il un peu?

Il y a une chose à observer, qui est que quelque tems après que la dissolution est faite, la liqueur du Termométre remonte un peu; ce qui peut provenir de ce que la matiére subtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit cessé d'y couler pendant quelque tems dans la même quantité, les parties grossiéres des sels s'opposant à son passage : mais ces particules salines s'étant divisées peu à peu, ont rouvert les passages à la matiére subtile : ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la dissolution; mais moins aussi que quand elle étoit pure & sans mêlange : les particules salines quoique dissoutes, ralentissant un peu son mouvement.

D'où vient la chaleur de la dissolution des sels lixiviels Alcalis.

On concevra aisément pourquoi les sels lixiviels purement Alcalis & bien calcinés, comme le sel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin de la refroidir; si on fait réfléxion que ces sels dans la forte calcination qu'ils ont soufferte, se sont chargés de beaucoup de parties de feu,

qu'ils retiennent comme en prison dans leurs pores. Ces parties de feu, reprennent leur liberté par la dissolution de ces parties salines : & dans le même tems que ces sels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées très-actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, jusqu'à la rendre très-chaude.

Je remarque ensuite, que le sel Ammoniac est de tous les sels celui qui réfroidit plus puissamment l'eau dans laquelle on le dissout; sa froideur égale celle de l'eau qui est prête à se glacer : & il m'est arrivé même une fois, que faisant dissoudre une assez grande quantité de ce sel dans l'eau, quelques goutes qui étoient tombées au-dehors du Matras dans lequel je faisois la dissolution, se glacerent : & le rond de paille sur lequel posoit le Matras s'étant trouvé mouillé, fut collé pendant quelque tems au vaisseau de verre par la glace : cela m'arriva pendant l'Eté dans un tems où il faisoit chaud. Grande froideur du sel Ammoniac jusqu'à se glacer.

J'ai tenté plusieurs fois depuis la même expérience de diverses maniéres, sans jamais avoir pû revenir à produire de la glace. Le hazard m'avoit apparemment fait rencontrer dans cette expérience, non-seulement une proportion très-précise entre le sel & l'eau, mais même encore une temperature dans l'eau, que je crois nécessaire, pour que la dissolution se faisant promptement, le refroidissement en soit aussi plus subit & plus grand : & c'est ce degré de temperature auquel je n'ai pû arriver depuis.

La grande froideur de la dissolution du sel Ammoniac ne vient pas de la difficulté qu'il a de se dissoudre, puisqu'il se fond plus aisément qu'aucun autre : & que le sel Marin dont la dissolution est difficile & fort lente, est celui qui refroidit le moins son dissolvant. Il semble au contraire, que la facilité & la promptitude avec laquelle il se dissout, soit la cause de cette grande froideur en cette maniére. Raison de cette froideur.

Le sel Ammoniac est (comme l'on sçait) un composé de sel Marin & de sel d'urine; l'un très-aisé, l'autre très-difficile à dissoudre.

Les parties du ſel Marin étant comme empriſonnées entre les parties du ſel de l'urine, il arrivera que beaucoup de parties d'eau pénétrant d'abord très-promptement les particules ſalines de l'urine, y perdront auſſitôt beaucoup de leur mouvement: & ce mouvement s'affoiblira d'autant plus, que ces parties d'eau rencontreront enſuite des parties ſalines d'une autre nature, & dont la réſiſtance eſt beaucoup plus conſidérable que celle des ſels de l'urine: ainſi dans les premiers inſtans de la diſſolution, le mouvement d'une grande quantité de particules aqueuſes ſe trouvant ralenti tout d'un coup très-conſidérablement par les ſels de l'urine & par le ſel Marin, excitera dans ces premiers momens un froid bien plus grand que le froid des autres diſſolutions des ſels, que l'eau ne pénétre pas ſi promptement.

On pourroit m'objecter que le ſel Marin étant le plus difficile à diſſoudre, ſa diſſolution devroit auſſi être la plus froide. A quoi je réponds que cela pourroit être, ſi l'eau pouvoit pénétrer promptement toutes ſes parties; mais la lenteur avec laquelle elle les pénétre (à cauſe de la tiſſure ſerrée des Molécules de ce ſel) empêche que la diminution du mouvement des parties de l'eau ne ſoit ſi prompte, ni par conſéquent ſi grande; au lieu que dans le ſel Ammoniac, les parties du ſel Marin étant étendues par le ſel de l'urine, les pores du ſel Alcali de l'urine ſont comme autant de chemins ouverts aux parties de l'eau, pour aller pénétrer les parties du ſel Marin dans une infinité d'endroits.

Expérience d'une diſſolution ſaline exceſſivement froide.

Je mets au rang des diſſolutions froides, une expérience que M. Homberg a faite il y a déja quelque tems devant la Compagnie, & que j'ai crû qu'on ne trouveroit pas mauvais que je répétaſſe ici; puiſqu'elle ſert à prouver ce que je viens d'avancer touchant la froideur du ſel Ammoniac: cette expérience étant d'ailleurs peu connue. Elle ſe fait ainſi.

On prend une livre de ſublimé corroſif, & une livre de ſel Ammoniac, on les pulveriſe chacun à part; on mêle

ensuite les deux poudres très-exactement ; on met le mêlange dans un Matras, versant par-dessus trois chopines de vinaigre distillé; on agite bien le tout : & ce mêlange se refroidit si fort, qu'on a peine à tenir long-tems le vaisseau dans les mains en Eté. Il est arrivé même quelquefois à M. Homberg, que faisant ce mêlange en grande quantité, la matiére s'est gelée.

Nous voyons dans cette expérience un refroidissement encore plus grand que dans la dissolution du sel Ammoniac seul dans l'eau commune ; & ce froid est causé par le sublimé corrosif, qui seul n'est point, ou très-peu dissoluble dans le vinaigre distillé : de maniére que les parties fluides du vinaigre distillé ayant pénétré d'abord les parties du sel Ammoniac, & ayant déja perdu beaucoup de leur mouvement, s'engageant ensuite dans les pores d'un corps qu'elles ne peuvent dissoudre, n'ayant plus assez d'action pour cela, elles achevent d'y perdre le peu d'activité qui leur reste : elles se figent, sinon toutes, du moins la plûpart : & cette inaction du liquide, excite le grand froid que nous y sentons.

Jusqu'ici, je n'ai rendu raison que des simples dissolutions froides des sels, dans lesquelles il n'y a point d'augmentation de mouvement sensible. Passons présentement aux dissolutions de la seconde Classe, qui sont les fermentations froides dans lesquelles le froid paroît une suite de l'agitation des parties des liqueurs.

Explication des fermentations froides.

Pour rendre raison de ces fermentations froides, je reconnois (avec tous les Physiciens) que le froid & le chaud dans les liqueurs, ne sont que le plus ou le moins de mouvement dans les petites parties de ces liqueurs, causé par le cours continuel de la matiére subtile dans les interstices que ces particules laissent entr'elles : & je dis que toutes les fois qu'on diminuera ce mouvement, & que l'on interrompra le cours de la matiére subtile, le liquide nous paroîtra moins chaud ou plus froid.

Cela posé, si nous observons ce qui se passe dans les fermentations froides, nous remarquerons d'un côté, dans la

plûpart, des coagulations très-considérables, & un épaississement très-sensible des liqueurs ; nous appercevrons d'un autre côté, une agitation très-violente de quelques-unes des parties de ces mêlanges ; il s'en exhale beaucoup de vapeurs, la matiére se gonfle, pousse quantité de bubes, & fermente avec bruit. Voici de quelle maniére je conçois que tous ces effets peuvent être produits.

Dans le mêlange que je fais des sels avec les liqueurs acides, la plus grande partie du liquide se coagulant avec une portion des sels, son mouvement est déja diminué considérablement ; mais ces parties ne peuvent pas se coaguler sans arrêter ou affoiblir le cours de la matiére subtile : cette matiére trouvant ces passages fermés, prend son cours par les interstices qui restent entre les parties coagulées, où le passage est encore libre : comme elle y coule en quantité, elle y excite une agitation très considérable dans les parties qu'elle rencontre à son passage.

C'est cette agitation qui fait la fermentation que nous appercevons ; c'est elle qui excite ces bubes d'air & ces fumées ; c'est elle qui éleve & gonfle la matiére avec d'autant plus de violence que toutes les parties de la liqueur étant à demi coagulées, s'opposent au mouvement & à l'agitation de ces petites parties.

Cette agitation cependant, quelque violente qu'elle paroisse, n'est pas assez considérable pour rompre entiérement le *Coagulum* qui se forme dans la liqueur, ni par conséquent pour vaincre le froid qu'excite cette coagulation : tout ce qu'elle peut faire, c'est de lui conserver encore quelque espéce de fluidité. En effet, plus ces mêlanges ont de disposition à se coaguler, plus ils excitent de froid. Ce que nous voyons arriver dans le mêlange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, dans lequel le *Coagulum* devient si fort qu'il se forme enfin au-dessus de la liqueur une croûte saline fort épaisse.

Dans le mêlange des autres sels avec des acides plus foibles, comme dans le mêlange des autres sels volatils avec l'esprit de vinaigre, le *Coagulum* ne s'y rend presque

pas sensible : aussi le froid n'y devient pas si considérable que dans l'autre.

J'ajouterai de plus, que même l'agitation violente qu'excite ce mêlange n'étant pas universelle, & ne se passant qu'en très-peu d'endroits de la liqueur, elle peut encore contribuer au grand refroidissement du mêlange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, en augmentant le *Coagulum*; d'autant que les petites parties qui sont violemment agitées dans ce mêlange, ne pouvant entraîner dans leur mouvement, les parties coagulées trop grossiéres pour cela, elles les écartent du centre de leur mouvement : de maniére que ces parties à demi coagulées, se trouvant entre ces petits tourbillons pressées les unes contre les autres, elles se serrent & se coagulent encore plus fortement, & perdent entiérement leur mouvement : ce qui excite un très-grand froid.

Si on a peine à se persuader que l'agitation violente qui se passe en quelques endroits du mêlange puisse contribuer au refroidissement de la liqueur, on pourra en être convaincu par l'expérience suivante.

J'ai mis de l'eau froide dans un grand bassin, j'ai plongé au milieu de l'eau une Cucurbite de verre pleine d'eau également froide ; & j'ai mis dans la Cucurbite un Termométre très-sensible, que j'y ai laissé long-tems en expérience.

Lorsqu'il a été ajusté au degré proportionné à la froideur de l'eau, j'ai jetté promptement dans l'eau du Bassin quatre ou cinq pellées de braise bien allumée ; & dans l'instant la liqueur du Termométre est descendue de deux à trois lignes ; après quelques momens la liqueur est remontée, lorsque la chaleur de l'eau du Bassin s'est communiquée au vaisseau de verre. *Expérience de l'eau refroidie par le feu.*

Le refroidissement de l'eau de la Cucurbite ne peut être attribué qu'au pressement ou à la condensation prompte que le feu a excitée dans l'eau, dans laquelle il a été plongé. Cette condensation se peut expliquer de cette maniére. *Raison de cette expérience.*

Dans l'inſtant que les charbons ardens ont été plongés dans l'eau, le tourbillon de matiére ſubtile dont ils étoient entourés, ſe trouvant preſſé par l'eau qui l'environnoit, a écarté avec violence toutes les parties de cette eau. Cet écartement ſe faiſant tout à la fois en pluſieurs endroits de l'eau du Baſſin, autour du vaiſſeau de verre, toutes les parties qui environnoient ce vaiſſeau ſe trouvant tout à la fois comprimées de tous côtés, ont dû ſe condenſer conſidérablement; & ſucceſſivement le vaiſſeau ſe trouvant au centre de la preſſion a porté tout l'effort de cette preſſion, auſſi-bien que la liqueur qu'il contenoit; & cette liqueur a perdu par la condenſation, beaucoup du mouvement de liquide qu'elle avoit: ce qui a été aſſez conſidérable pour faire deſcendre la liqueur du Termométre. Ce froid paſſe bien vîte, parce que toute l'eau du Baſſin venant à s'échauffer très-fort, échauffe auſſi très-promptement celle du vaiſſeau de verre.

Nouvelle façon de Termométre très-ſenſible.

L'effet des Termométres ordinaires n'étant pas aſſez prompt pour me marquer aſſez ſenſiblement (dans cette expérience) le refroidiſſement de l'eau, j'ai eu recours à une autre ſorte de Termométre très-ſenſible: ce Termométre eſt compoſé d'une boule de verre qui n'a d'autre ouverture que celle d'un tuyau fort menu qui deſcend preſque juſqu'au fonds de la boule. Ce tuyau trempe dans une liqueur qui eſt au fonds de cette boule, & dont le reſte n'eſt rempli que d'air: quand cet air ſe rarefie, il comprime la liqueur qu'il fait monter dans le petit tuyau; & quand il ſe condenſe, il donne la liberté à la liqueur de deſcendre. Ce Termométre eſt plus ſenſible qu'aucun autre; parce que l'air qui eſt ſon mobile ſe rarefie au chaud, & ſe condenſe au froid plus promptement qu'aucun autre liquide.

Raiſon des vapeurs chaudes de la fermentation froide excitée par le mélange du ſel

A l'égard de la chaleur ſenſible des vapeurs qui s'élévent du mêlange du ſel Ammoniac avec l'huile de vitriol, il ne ſera pas difficile d'en pénétrer la cauſe, ſi l'on conſidére que ces vapeurs ne ſont que les parties les plus ſubtiles & les plus actives de ce mêlange, que la matiére ſubtile enleve avec elle en le traverſant. Le mouvement de ces parties ſe trouve libre

libre dans l'air, il n'eſt plus reprimé par des parties coagulées trop groſſiéres : il devient même d'autant plus violent, qu'il a été retenu & contraint pendant quelque tems : & il ſe fait appercevoir par la chaleur, qui eſt l'effet ordinaire de tous les mouvemens rapides & violens.

Ammoniac & de l'huile de vitriol.

Je rapporterai encore une expérience aſſez conſidérable ſur la fermentation froide, excitée par le mêlange du ſel Ammoniac & de l'huile de vitriol.

Changement de la fermentation froide de ce mêlange en une fermentation très-chaude avec un peu d'eau.

Si après avoir fait le mêlange de quatre onces d'huile de vitriol & d'une once de ſel Ammoniac, on jette deſſus une cuillerée d'eau commune, dans le tems que la fermentation eſt la plus forte, que le froid eſt le plus grand, & que le Termométre deſcend avec le plus de vîteſſe ; la fermentation ceſſe, & le froid ſe change très-promptement en une chaleur fort conſidérable, & qui fait monter beaucoup la liqueur du Termométre.

On concevra aiſément la raiſon de cette expérience, ſi on fait réfléxion que l'eau s'échauffant très-promptement & très-fort avec l'huile de vitriol, fait ici le même effet ; & cette chaleur eſt pour lors aſſez grande pour détruire le froid des particules coagulées : l'eau par elle-même étant d'ailleurs très-propre à diſſoudre ce *Coagulum*.

J'aurois encore à rendre raiſon pourquoi le ſel Marin s'échauffe avec les différentes liqueurs acides ; mais il faudroit pour cela examiner la nature de ce ſel, ce qui nous meneroit trop loin.

Je dirai ſeulement avant de finir, que je n'ai pas prétendu faire une énumeration exacte de toutes les diſſolutions & fermentations froides : je n'ai ſeulement rapporté que les expériences que j'en ai faites ſur les ſels & ſur les liqueurs dont nous nous ſervons le plus, & qui m'ont paru les plus conſidérables pour leurs effets.



## *DE L'USAGE MEDECINAL de l'eau de chaux.*

### PAR M. BURLET.

1700. 14. Avril

LA chaux ayant toujours été regardée comme un mixte rempli de parties de feu, qui détruit & consume les corps sur lesquels elle peut agir : on ne s'en servoit en Médecine tout au plus que dans la composition de quelques remédes topiques, ou dessicatifs ou consomptifs, comme des pierres à Cautere, de l'eau phagedenique, des injections ou linimens pour de vieux Ulceres, des gonorrhées, &c.

On n'en faisoit aucun usage intérieur, & on auroit craint en donnant par la bouche un reméde tiré de la chaux, de donner un vrai poison : jusqu'à ces derniers tems-ci que l'eau de chaux prise intérieurement, a passé pour un excellent reméde, & que plusieurs Auteurs célébres l'ont mise en usage pour un grand nombre de maladies.

Il y a quelque apparence que ce n'est que depuis l'hypothése de l'Acide & de l'Alcali & les différentes expériences faites en Chymie sur l'Analyse des mixtes, qu'on a tenté de donner à boire l'eau de chaux ; & Willis est un des premiers Auteurs que je sçache qui en ait écrit.

Je fus surpris de trouver en Hollande un Médecin qui m'assûra, qu'il employoit par semaine plus de trente pintes d'eau de chaux, qu'il la donnoit à boire à ses malades déguisée de bien des maniéres : que c'étoit un des meilleurs alteratifs qu'il y eût dans la nature pour la plûpart des maladies chroniques ; & qu'il s'en falloit beaucoup que cette eau ne fût aussi caustique & aussi desséchante que se l'imaginent plusieurs de ceux qui n'en ont fait aucune expérience.

La probité & l'habileté connue de celui qui me faisoit part de ce reméde, ne contribua pas peu à m'ôter le scru-

pule, & la crainte que j'avois de l'eau de chaux, ſur-tout depuis cette obſervation communiquée, que des Bœufs alterés paſſant près le Louvre où l'on bâtiſſoit, & où il y avoit une foſſe remplie de chaux éteinte, s'y étoient arrêtés, avoient bû l'eau qui ſurnageoit la chaux, & étoient morts quelque tems après.

L'expérience d'ailleurs de ces vins falſifiés par la chaux qui en deviennent plus fumeux, qui alterent & échauffent ceux qui en boivent juſqu'à les rendre malades, m'avoit toujours fait regarder l'uſage intérieur de cette eau, comme préjudiciable & téméraire.

Cherchant donc à me défaire inſenſiblement de la forte prévention où j'avois été contre la boiſſon de l'eau de chaux, je commençai à m'inſtruire à fond de tout ce qui concernoit la chaux & l'eau de chaux; je m'appliquai à chercher les occaſions de m'en ſervir, de vérifier les expériences qui m'avoient été communiquées & celles que j'avois lûes dans quelques Auteurs: & voici au vrai ce que j'obſervai & ſur la chaux & ſur l'eau de chaux dans l'uſage que j'en fis faire à pluſieurs malades tant en Hollande pendant mon ſéjour, qu'à Paris après mon retour.

Toute la chaux n'eſt pas d'égale bonté pour faire l'eau de chaux; en Hollande comme en pluſieurs autres Provinces Maritimes, on ſe ſert du coquillage ramaſſé ſur le bord de la Mer pour faire la chaux; on en faiſoit de cette même matiére du tems de Dioſcoride: elle n'eſt pas d'un bon uſage en Médecine, elle eſt trop glaireuſe; l'eau faite avec cette chaux a beau être filtrée, elle dépoſe toujours une eſpéce de limon, elle ſe conſerve moins long-tems, elle a un goût moins ſtyptique & plus douçâtre, elle eſt plus fade & plus peſante à l'eſtomach que l'eau qui eſt faite de chaux de pierre. On l'apporte en Hollande de Liége & de pluſieurs autres endroits de Flandre.

La pierre qu'on employe le plus ordinairement pour faire la chaux preſque dans tous les Païs, eſt une eſpéce de Roc ou pierre dure, qui retient le nom de pierre à chaux: on en fait auſſi de Marbre & de toute autre pierre,

excepté du tuf, du petit caillou, & des pierres fabloneufes; parce que celles-ci n'étant compofées que comme de petits grains unis & collés enfemble, le feu les divife, les déjoint fans les pénétrer de tous côtés & fans les réduire en chaux.

Plus la chaux eft nouvellement faite en plus groffes pierres, moins expofée à l'air, gardée en un lieu plus fec, fe brifant & s'égrainant moins, meilleure elle eft pour faire l'eau de chaux.

Elle fe fait en verfant fix livres d'eau de pluie chaude fur une livre de chaux vive, on laiffe bien éteindre & diffoudre la chaux pendant vingt-quatre heures, puis on filtre l'eau avec le papier gris, fi l'on veut.

L'eau chaude & fur-tout l'eau de pluie diffout, pénétre, & éteint mieux la chaux que l'eau froide commune.

La même chaux peut fervir deux fois en remettant deffus la même quantité d'eau ; la premiere eau eft pourtant la forte & la meilleure dans certains cas.

Une troifiéme eau fe retire prefque infipide & ne retenant plus rien de la chaux.

La même chaux après plufieurs leffives peut être calcinée de nouveau, & elle redonne à l'eau les mêmes qualités qu'auparavant.

L'eau de chaux a un goût âcre ftyptique, mêlé de quelque douceur fade.

Il n'eft pas aifé de la mêler avec d'autres liqueurs; elle fermente prefque avec tous les fyrops, & ne fouffre quafi aucun mélange où il y ait le moindre acide fans fe troubler & faire une efpéce de précipité.

Je ne ferai point ici l'analyfe de la chaux ni des pierres à chaux, & ne répéterai point toutes les expériences qui ont déja été faites en préfence de la Compagnie fur l'eau de chaux; on n'a qu'à confulter les Mémoires de l'Académie: je marquerai feulement les effets qu'elle a eus dans les maladies où je l'ai employée moi-même ou l'ai vûe employer par d'autres, & les différentes compofitions de remédes dans lefquels on l'a fait entrer.

Comme dans l'essai des remédes suspects qui ne sont point d'un usage tout-à-fait commun & approuvé de tout le monde, la prudence veut qu'on n'en donne que de petites doses, & qu'on les mêle même autant que faire se peut avec des choses qui leur tiennent lieu en quelque maniére de correctif; je commençai à donner l'eau de chaux mêlée à froid avec partie égale de lait de Vache, & adoucie avec un peu de Moscouade liquide; j'en fis user d'abord à deux malades, l'un Asthmatique, l'autre Dysenterique, tous deux Hollandois, jeunes & d'une forte compléxion, à chacun neuf onces par jour, de quatre heures en quatre heures trois onces. Le Dysenterique dès le second jour reçût du soulagement, il ne fit plus de sang; son ventre se tendit sans douleur cependant; il eut un vomissement le quatriéme jour précédé de quelque dégoût, & il rejetta quantité de matiéres sereuses mêlées de parties blanches, & comme plâtreuses, je le purgeai le lendemain avec le Tartre émetique, & lui fis après cela user encore pendant quatre jours de l'eau de chaux, le cours de ventre qui lui restoit, s'arrêta entiérement, son ventre s'amolit & il guérit.

Pour l'Asthmatique dès le troisiéme jour, tomba dans un si grand dégoût, & se plaignit d'un poids si pesant sur son estomach, que je fus obligé de lui faire cesser ce reméde & de le remettre à l'usage du vin d'Alicant & de la bierre d'Absynthe; cependant comme l'enflure qu'il avoit aux jambes augmenta de jour en jour, & vint au point qu'elles creverent, il fut soulagé & respira bien plus aisément, d'où je pris occasion de le repurger & de lui redonner sans me rebuter l'eau de chaux déguisée par un mêlange d'une décoction faite avec la Squinne, l'Anis, la Canelle, un peu d'Absynthe au lieu de lait. Il n'en eut pas usé huit jours, qu'il se trouva beaucoup mieux, & continuant non-seulement à en boire, mais à en laver ses jambes, il guérit dans l'espace d'un mois.

Ayant lû dans Willis, Morton, & dans quelques autres Auteurs modernes, que l'eau de chaux étoit un excellent

reméde & pour la Phthyſie commencée & pour les Ecrouelles, j'en fis épreuve dans ces deux maladies ; la malade Phthyſique à qui j'en donnai premierement mêlée avec le lait, enſuite avec une décoction pectorale faite ſuivant la recepte de Morton, avec la Squinne & les raiſins de Corinthe, en reçut quelque ſoulagement, le flux de ventre même qu'elle avoit, s'arrêta un peu ; mais pendant les ſix jours qu'elle en prit ſix onces par jour en trois fois, elle ſe plaignit fort du dégoût & du mal d'eſtomach ; elle ſe ſentoit plus alterée qu'à l'ordinaire, ce qui m'obligea de lui en faire ceſſer l'uſage & de la remettre au ſimple lait de Chevre & aux bouillons de ris qui la firent encore vivre quelque mois.

Un homme Phthyſique âgé d'environ trente ans, qui crachoit très-ſouvent du ſang, & qui avoit déja maigri, en uſa pendant un mois ſans interruption huit onces par jour ; l'effet ſenſible de l'eau de chaux fut d'arrêter le crachement de ſang & de diminuer un peu la toux, mais la fiévre lente, & la maigreur & le dégoût ſubſiſtant toujours, le malade ſe rebuta & ne voulut plus en prendre ; un Médecin Liégeois l'envoya aux Eaux de Spa, & j'appris qu'il y mourut quelque tems après.

Je donnai à deux enfans de dix à douze ans, ſcrofuleux, l'eau de chaux en même tems ; à l'un les écrouelles paroiſſoient ſous la gorge des deux côtés, & il y avoit plus d'un an qu'elles étoient ulcerées ; l'autre n'avoit qu'une tumeur au bras, ouverte & ulcerée depuis peu, reconnue ſcrofuleuſe de tous les Médecins qui l'avoient vûe ; ils en prirent tous deux juſqu'à huit ou neuf pintes en moins de trente jours ; on en donnoit à chacun par jour un peu plus de demi-ſeptier ſur chopine d'une priſanne compoſée avec la Squinne, le Saſſafras, la racine de ſcrofulaire & la Regliſſe, & on les obligeoit de tout boire ſans en rien laiſſer : je fus ſurpris de voir que le premier tomba encore au bout de quelques jours dans le dégout que j'ai remarqué aux autres malades, & qu'il ne put continuer l'uſage de cette boiſſon pendant les trente jours, qu'en pre-

nant dans les intervalles de petites roties au vin d'Alicant ou Canarie, & un peu de Thériaque les matins; le second eut un saignement de nés vers le quinziéme jour, & maigrit; son ulcere parut se dessécher beaucoup, cependant ni l'un ni l'autre ne guérirent.

Je communiquai aussi-tôt ces expériences à celui qui m'avoit dit tant de merveilles de l'eau de chaux; & cela l'obligea de me faire part de la maniére dont il la donnoit le plus souvent qu'il tenoit secrette, & de m'apprendre tous les différens mêlanges qu'il en faisoit dans diverses maladies.

Il ne regardoit donc l'eau de chaux que comme un puissant alteratif, & comme une eau purement alcaline, capable d'émousser & de détruire les levains acides, principes de toutes les obstructions & la cause la plus ordinaire de presque toutes les maladies chroniques. Le principal usage qu'il faisoit de cette eau c'étoit dans la cachekie, les pâles couleurs, les obstructions de ratte & de foye, le scorbut, l'hydropisie, &c. Il la mêloit tantôt avec de simples alteratifs, tantôt avec des purgatifs, le plus souvent avec la teinture des métaux, reméde fort en vogue en Hollande, en Allemagne, & dans tout le Nord que bien des gens tiennent secret, & qui se trouve cependant décrit dans un Livre, intitulé *Chymia rationalis*, imprimé à Leyde dès l'année 1687. *in*-4°.

Cette teinture se fait avec l'étain, le cuivre, quelques-uns y ajoutent l'or, & le double de regule d'Antimoine martial fondus ensemble; il en résulte une masse métallique, à qui quelques Chymistes ont donné le nom d'*Electrum minerale*; on prend cette masse, on la met en poudre; puis à force de nitre & de charbon en poudre on la réduit par une longue détonation, en une espéce de scorie dont la couleur tire sur le verd pâle; on la pulverise encore chaude & on la met en digestion dans une certaine quantité d'esprit de vin ou de geniévre à qui elle donne une teinture d'un rouge admirable.

Sur une pinte d'eau de chaux il mêloit jusqu'à deux & trois onces de cette teinture & donnoit six onces par jour de cette boisson à des Scorbutiques & des Hydropi-

ques ; ce reméde pouſſe beaucoup par la voie des urines, & eſt un grand fondant.

Sur un mêlange de quatre onces d'eau de chaux & autant de teinture des métaux, une once d'Aloes en poudre & deux gros de rouille d'acier mis en infuſion pendant quarante heures, compoſent un excellent reméde pour les pâles couleurs.

En ajoutant à ce mêlange trois gros de réſine de jalap, on a un purgatif très-propre pour les Hydropiques ; on en donne juſqu'à deux cuillerées de deux jours l'un dans un bouillon ou dans un verre de ſuc de Choux rouge.

Dans les fiévres intermittentes rebelles, comme dans la quarte, l'eau de Chaux & quelques goutes de teinture mêlées avec le Quinquinna, rendent l'effet de ce febrifuge bien plus aſſuré.

J'ai vû pratiquer tous ces mêlanges en Hollande avec beaucoup de ſuccès ; l'air de ce païs froid & marécageux, la boiſſon des bierres, la grande quantité de beurre, de fromage & de poiſſon dont la plûpart des Habitans font preſque toute leur nourriture, toutes ces choſes contribuant enſemble à rendre leur ſang beaucoup plus crû, moins coulant, & par conſéquent plus propre à s'arrêter dans les petits vaiſſeaux, à s'y aigrir, & à donner naiſſance aux obſtructions, principes de toutes les maladies marquées ci-deſſus. Il paroît que ce n'eſt pas ſans raiſon que tous les remédes alterans ſont en ſi grand uſage dans ces païs, & que l'eau de Chaux qui n'agit qu'en abſorbant ou diſſolvant, & la teinture des métaux qui eſt un furet très-actif & très-pénétrant, produiſent d'auſſi bons effets dans la plûpart des maladies où l'on s'en ſert.

Il n'en a pas été tout-à-fait de même, & je n'ai pas obſervé à beaucoup près un ſuccès auſſi conſtant, quand à mon retour j'ai voulu mettre ces mêmes mêlanges de remédes en uſage à Paris ; quoiqu'on y trouve communément toutes les mêmes maladies qu'en Hollande, la cauſe n'en eſt pas tout-à-fait la même, l'air qu'on y reſpire, les alimens dont on ſe nourrit, les vins qu'on y boit, rendent

dent nos tempéramens bien plus actifs & le sang bien moins susceptible de crudité & d'épaississement, & c'est pour cette raison que notre Médecine est assez différente de celle qu'on pratique en ce païs, & que rarement voyons-nous réussir toutes ces préparations Chymiques de remédes alterans tant vantées dans les Livres des Médecins Hollandois & Allemans, que nous ne sommes très-souvent obligés de sçavoir, que pour ne nous en pas servir. La teinture des métaux mêlée avec l'eau de chaux, ne trouvant point dans la plûpart de nos corps un phlegme épais, un sang ralenti, sur lequel elle agisse, & qui émousse sa grande activité, devient trop corrosive, pique les fibres de l'estomach, met le sang dans de trop grandes fermentations; ce fait m'est constant par un nombre d'expériences que j'en ai faites: & quoique les partisans de cette teinture assûrent le contraire, je la crois d'elle-même & dans tous les païs, très-âcre & très-corrosive; elle n'est qu'une dissolution des parties salines & sulphureuses de l'Antimoine, & de l'Alcali fixe du nitre, & point du tout des parties métalliques du cuivre & de l'étain; le sel de tartre & le nitre calcinés ensemble donnent la même teinture à l'esprit de vin, & les effets en sont presque tous les mêmes : aussi depuis cette remarque ne me suis-je servi efficacement de la prétendue teinture des métaux, que dans les maladies de crudité & d'obstruction & dans des corps phlegmatiques, sans la mêler même avec l'eau de chaux, mais la donnant simplement dans le bouillon jusqu'à cinquante ou soixante goutes, ou bien la mêlant avec quelques purgatifs suivant les formules que j'ai rapportées ci-dessus, mais toujours dans une dose moins forte.

Pour l'eau de chaux, je ne sçaurois assez dire, combien je m'en suis servi; mais au lieu de six livres d'eau sur une livre de chaux, j'en ai fait mettre le plus souvent huit, & presque toujours fait servir la même chaux deux fois, j'ai préferé en bien des occasions la seconde eau à la premiere.

Tant que j'ai pû donner cette eau mêlée à froid avec le lait de Vache, d'Anesse & de Chevre, jusqu'à huit ou

neuf onces par jour, j'ai préferé cette maniere à toutes les autres; & quand les malades n'ont pû s'accommoder du lait, je l'ai mêlée avec quelque ptisanne pectorale peu différente de celle dont M. Boyle donne la recepte dans son traité *de Specificis*, qu'il recommande comme un spécifique dans l'Asthme & dans la maladie de consomption.

Prenez quatre pintes de bonne eau de chaux, faites-y infuser à froid du bois de Sassafras, de l'Anis & de la Reglisse, quatre onces de chacun, des raisins de Damas ou de Corinthe demi-livre. La dose est de quatre ou cinq onces deux fois par jour. J'en ai donné jusqu'à huit, & l'effet n'en a été que salutaire.

Dans le grand usage que j'ai fait de l'eau de chaux dans tant de différentes maladies, je puis protester avec sincérité, que je l'ai vûe souvent manquer, & son effet ne point répondre à mon attente, comme il arrive à bien d'autres excellens remédes, mais que jamais elle n'a eu d'effets mauvais & préjudiciables aux malades; & ce reméde quelque suspect qu'il paroisse à bien des gens & d'un nouvel usage, a déja été pratiqué en France & l'est encore aujourd'hui avec succès par un grand nombre de Médecins.

Feu M. Spon, dans son Livre intitulé, *Aphorismi novi*, pag. 415. remarque sur l'endroit où Hippocrate recommande pour la Lepre, la demangeaison, la galle, la lotion de l'eau de chaux temperée, que c'est un excellent absorbent & vulneraire, qui dompte & mortifie puissamment les acides; qu'il convient non-seulement à tous les ulcéres externes en lotion ou injection, mais même aux internes, à la Pthysie, à la dyssenterie, pris en boisson; que ce reméde lui a été communiqué par M. de la Closure Médecin célébre dans la Xaintonge & la Gascogne.

Ce discours deviendroit ennuïeux, si j'entrois dans un plus long détail de toutes les observations que j'ai faites sur l'usage & les effets de l'eau de chaux. Voici seulement les principales, & qui renferment sommairement presque toutes les autres.

L'eau de chaux donne très-ſouvent du dégoût & laſſe bien-tôt les malades, elle réfroidit l'eſtomach, s'il eſt permis de parler ainſi, & on eſt obligé de donner du vin d'Alicant, du vin d'Abſynthe, de la Thériaque, comme je l'a remarqué dans les malades dont j'ai fait mention.

Elle deſſéche & fait un peu maigrir.

Elle donne quelquefois de l'altération & ſupprime le ventre; elle pouſſe beaucoup par la voie des urines, aſſez ſouvent par les ſueurs.

Elle ne convient donc point dans la perte de l'appetit & le dégoût, non plus que dans une extrême maigreur, ni dans la ſuppreſſion du ventre ni dans une altération fiévreuſe.

Dans tous les ulcéres internes & externes, mêlée avec le lait ou des décoctions vulneraires, elle a un très bon effet.

Elle arrête les hemorrhagies, le flux de ventre, la dyſſenterie, les pertes, les fleurs blanches; elle convient à tous les relâchemens de vaiſſeaux, juſqu'aux chaudes-piſſes.

Par la même raiſon, il n'en faut point donner dans le tems des évacuations néceſſaires, comme des menſtrues, hémorrhoïdes, des benefices de ventre; car elle les ſupprime.

Dans toutes les obſtructions, dans les tumeurs internes, quand elles n'ont point tout-à-fait dégeneré en Schirres, ou en Cancers, l'eau de chaux eſt un bon reméde, même pour les Ecrouelles, pourvû qu'elles ne ſoient pas invéterées.

L'eau de chaux pour produire de bons effets dans ces maladies, veut être continuée long-tems, comme tous les autres alteratifs.

Mêlée avec le lait, elle empêche qu'il ne ſe caille & en rend l'uſage plus facile à ceux qui ont des aigreurs, & qui ne s'accommodent pas aiſément de cette nourriture.

Mêlée avec les purgatifs comme l'Aloës, la Scammonie & le Jalap, elle augmente leur vertu purgative.

Tous ces effets de l'eau de chaux ſemblent aſſez prou-

ver que le principe par lequel elle agit, eſt une matiére alcaline terreſtre, fort attenuée & ſubtiliſée par la calcination, & rendue aſſez légere pour ſe tenir en diſſolution dans l'eau, & lui communiquer cette ſaveur âcre mêlée de quelque ſtypticité.

L'on a déja dit qu'après deux ou trois lotions, l'eau ſe retiroit tout à-fait inſipide, parce qu'il n'y a plus pour lors dans la chaux que des parties trop groſſiéres & trop peſantes pour ſe tenir flotantes & ſuſpendues dans l'eau : & ce n'eſt que par une ſeconde calcination qu'elles peuvent acquérir ce dégré de légéreté & de ſubtilité qui les fait impregner l'eau, & lui communiquer toutes les proprietés de l'eau de chaux.

Il y a quelque apparence qu'il ne reſte plus de parties de feu dans cette eau, ou que s'il en reſte quelques-unes, elles ſont en très-petit nombre & ſuppoſées renfermées dans quelques molecules de la chaux indiſſolubles, puiſqu'il eſt vrai que l'eau à meſure qu'elle s'inſinue & pénétre dans les poroſités de la chaux, elle ouvre & fait écrouler comme autant de petites priſons qui tenoient renfermées ces parties ignées, leſquelles par la rapidité de leur mouvement, prennent l'eſſor, s'échappent, & en s'échappant cauſent ce bouillonnement & cette chaleur ſi ſenſibles dans l'extinction de la chaux. Or comme cette chaleur & ce bouillonnement diminuent peu à peu juſqu'à ceſſer entiérement quand la chaux eſt bien diſſoute, & parfaitement éteinte, il eſt à croire qu'après un certain tems, il s'eſt fait une évaporation entiére de ces parties de feu ; & que l'eau qui ſe retire, n'eſt empreinte que de quelques molecules terreſtres de la chaux les plus légeres, comme on vient de dire, & les plus diſſolubles, qui ſont très-alcalines, & auſquelles il eſt vrai-ſemblable de rapporter tous les effets & les proprietés de l'eau de chaux.

Je ſçai que cette explication n'eſt pas tout-à-fait ſatisfaiſante pour quelques Phyſiciens qui demanderont au moins qu'on détermine ce qu'on entend par les parties

ignées supposées contenues dans la chaux : si c'est un soulfre, ou la matiére du premier élement, qui dans le tems de la calcination sortant du feu avec impétuosité, se seroit trouvé retenue & comme emprisonnée dans les porosités de la chaux; ou si c'est un sel propre de la chaux, soit qu'on le supposât dans la pierre avant d'être calcinée, & que le feu n'eût servi qu'à l'exalter & le dégager des parties grossiéres, soit que ce fût le sel même du bois & du charbon, qui volatilisé par le feu, auroit enfin peu à peu perdu son mouvement à la rencontre des parties de la pierre les plus terrestres dans lesquelles il seroit resté embarrassé.

Et ce dernier sentiment a ses partisans; on trouve trop de difficulté à concevoir, comment des parties de la subtilité & du mouvement de celles qui forment le feu, de quelque nom qu'on veuille les appeller, resteroient dans la chaux sans s'évaporer, & pourquoi si elles y restoient, l'eau les remettroit en liberté, & ces écroulemens de prisons avec l'explication que je viens de donner ne paroissent pas appuyez d'assez de vrai-semblance : on tient donc pour un sel renfermé dans la chaux de quelque endroit qu'il vienne, & on propose beaucoup de raisons & d'expériences que je ne rapporterai point ici, qui en quelque maniére semblent le faire croire : cependant de quelque nature qu'on veuille supposer ce sel, soit alcali volatil, soit acide vitriolique, & quelque avantageuse que paroisse cette hypothése pour l'explication de l'effervescence qui accompagne l'extinction de la chaux, & des autres propriétés de l'eau de chaux, je demande où sont les preuves & la démonstration de l'existence de ce sel? Quelqu'embarrassé qu'on le supposât dans les parties terrestres de la chaux, pourquoi ne le retireroit-on pas ou par la distillation, ou par l'évaporation? Or tout le monde sçait que quelques moyens qu'on employe, on ne peut retirer de la chaux & de l'eau de chaux, aucun principe salin; mais seulement une concrétion de parties terreuses alcalines, lesquelles ne sont en aucune maniére d'une nature différente de tous nos autres Alcalis terrestres; qui comme la chaux dissouts jusqu'à une

certaine quantité dans l'eau & donnés à boire, ôtent le plus ſouvent l'appetit en émouſſant trop les pointes du diſſolvant de l'eſtomach; qui arrêtent les hémorrhagies, empêchent la coagulation du lait, &c. en abſorbant les acides, en rendant le ſang plus diſſout, & plus coulant; qui en un mot ſont capables de produire tous les mêmes effets que je viens de remarquer de l'eau de chaux, ſans qu'on ſoit obligé pour les expliquer, de recourir à un ſel de l'exiſtence duquel on devroit au moins avoir quelque démonſtration ſenſible.

On pourra quelque jour étendre davantage cette explication des effets de l'eau de chaux, en communiquant quelques obſervations ſur les Alcalis terreſtres qui ſont en uſage en Médecine, & qui approchent le plus de la chaux.

---

## EXTRAIT DES DESCRIPTIONS *que Piſon & Marcgravius ont données du Caa-apia, & confrontation des Racines de Caa-apia, & d'Ipecacuanha tant gris que brun, avec leur Deſcription, par laquelle on voit ſenſiblement la différence du Caa-apia à l'Ipecacuanha.*

### PAR M. GEOFFROY.

1700. 19. Mai. QUelques-uns ayant penſé que notre Ipecacuanha gris pouvoit être le Caa-apia de Piſon, j'ai crû qu'il ſeroit bon d'examiner cette difficulté par la confrontation de ces Racines, avec les Deſcriptions que les Auteurs en ont données, & que c'étoit le ſeul moyen de décider la queſtion.

*Caa-apia Piſonis Hiſtor. Braſilienſ. Caa-apia Braſilienſibus dicta G. Marcgravii*, eſt une petite plante baſſe, dont la racine eſt longue d'un ou de deux travers de doigts, de la groſſeur d'une plume de Cigne & quelquefois du petit doigt, noüeuſe, garnie à ſes cótés & à ſon

extrémité de filamens, longs de trois ou quatre travers de doigts, d'un gris jaunâtre au-dehors, blanche au-dedans, presque insipide dans les premiers momens qu'on la tient dans la bouche, d'un goût par la suite un peu âcre & picquant.

De cette racine s'élevent trois ou quatre tiges ou pedicules menus, ronds, de la longueur de trois ou quatre travers de doigts, portant chacun une feuille large d'un travers de doigt, & longue de trois ou quatre, d'un verd luisant par-dessus, un peu blanchâtre par-dessous, chargée d'une nervure dans toute sa longueur, & traversée de quelques veines relevées en dessous.

La fleur a son pedicule particulier; elle est ronde, radiée approchante de la fleur du Bellis, composée de plusieurs étamines, portant des semences rondes plus petites que la graine de moutarde.

Cette racine a presque les mêmes vertus que l'Ipecacuanha, ce qui lui a fait donner par quelques-uns le nom d'Ipecacuanha, mais mal-à-propos, comme Pison le dit lui-même en ces termes: *Ejusdem fere cum Pecacuanha præstantiæ & efficaciæ, unde & Pecacuanha abusive à quibusdam appellatur.* Elle arrête les flux de ventre, & fait vomir aussi-bien que l'Ipecacuanha, mais non pas si fortement, ce qui fait qu'on en peut donner une dose plus grande. La dose est depuis demi-dragme jusqu'à une dragme en poudre dans du vin, du bouillon, ou autre liqueur convenable.

Les Brasiliens pilent toute la Plante, en expriment le suc & l'avalent. Ils se servent aussi avec succès de ce suc pour guérir les playes des fléches empoisonnées, & les morsures de Serpens en le versant dans lesdites playes.

Pison ajoute qu'on trouve encore une autre espéce de Caa-apia toute semblable à celle que nous venons de décrire, à la réserve que ses feuilles sont un peu dentées en leurs bords, & velues aussi-bien que les tiges.

Il paroît par cette Description du Caa-apia, par celles de l'Ipecacuanha blanc & brun, que donnent Pison & Marcgravius, & que l'on peut lire dans l'Histoire naturelle

du Bresil, composée par ces Auteurs, & par la remarque expresse de Pison (que quelques-uns donnent au Caa-apia le nom d'Ipecacuanha) qu'il n'a pas prétendu désigner le Caa-apia sous le nom d'Ipecacuanha blanc. Il est bien plus probable que ce qu'il appelle Ipecacuanha blanc, est une espéce pareille à la grise; que les Espagnols nous apportent du Perou sous le nom de *Bexuguillo*: & que l'Ipecacuanha *fusca* est cette espéce d'Ipecacuanha brun à présent très-commune, qui nous vient du Bresil par le Portugal.

---

## *SUR LA MULTIPLICATION des Corps vivans considérée dans la fécondité des Plantes.*

*Premier Mémoire lû en l'Assemblée les* 19. *Mai &* 14. *Juillet* 1700.

### PAR M. DODART.

Raisons de considérer la multiplication du semblable dans les Plantes.

JE ne connois rien dans la Physique de plus merveilleux que la multiplication des corps vivans. Je ne prétends pas ici approfondir cette merveille; ce sera le sujet d'un second Mémoire. Je ne parlerai dans celui-ci que du fait, & je me renfermerai dans le genre des Plantes, tant parce qu'il est beaucoup plus facile de traiter de leur génération, sans blesser l'imagination de personne, que parce que malgré leur différence presque infinie d'avec les animaux, on peut appliquer aux animaux une petite partie de ce qui sera dit ici sur la multiplication des Plantes. Je laisse tout ce qui a été traité par les Auteurs qui sont venus à ma connoissance sur la multiplication ordinaire des Plantes sans culture. Je mets encore à part ce que la culture de la terre peut contribuer à la fécondité: Je ne parlerai que de la culture des Plantes mêmes, & principalement de celle des Arbres qui se fait par la taille, & de celle des Herbes par la coupe & pour la coupe; & je n'en parlerai qu'autant qu'il est

La multiplication naturelle & comme vo-

néceſſaire pour faire ſentir les reſſources naturelles des Plantes pour la multiplication contre les accidens qui paroiſſent y être les plus oppoſés, & qui ſembleroient même devoir détruire la Plante. Car c'eſt de ces reſſources ſeules que j'ai deſſein de traiter dans ce Mémoire. Le ſujet que je prends pour fondement eſt très-vulgaire, étant preſque auſſi ancien que l'Agriculture. Car il y a pluſieurs milliers d'années qu'on taille les Arbres & les Arbriſſeaux pour multiplier le fruit, ou pour d'autres raiſons, & qu'on coupe les feuilles des herbes potageres pour les manger, ou pour en tirer d'autres uſages. Mais je n'ai vû dans les Auteurs de ma connoiſſance nulles réfléxions ſur ce qui s'enſuit de ces faits à l'avantage de la fécondité de ce genre d'êtres vivans, & il me ſemble que cette fécondité cachée qui ne ſe manifeſte que par ces faits, ou par d'autres accidens fortuits, n'a pas été approfondie quoiqu'elle ſoit incomparablement plus merveilleuſe, que celle qu'on admire avec raiſon depuis un ſi grand nombre de ſiécles.

lontaire des Plantes eſt peu de choſe en comparaiſon de la multiplication forcée par la coupe.

On eſt ſurpris quand on voit dans Théophraſte & dans Pline, dans Jean Bauhin, dans Rayus, & dans les autres Modernes, certains dénombremens de la fécondité naturelle ordinaire & anniverſaire de quelques Plantes.

J'en ſçai de beaucoup plus nombreux que je pourrai communiquer une autre fois. Mais poſant cette fécondité naturelle ordinaire & anniverſaire, auſſi grande que chacun la peut aiſément obſerver, je dois dire ici que ce que la nature montre en ſpectacle ordinaire quelque grand qu'il ſoit, eſt peu de choſe en comparaiſon de ce qu'elle cache de reſſources, tant pour les moyens de la fécondité, que pour la fécondité en elle-même, c'eſt-à-dire tant pour la production de la ſemence, ce qui eſt la fécondité en elle-même & la derniére fin de la Plante, que pour la production des parties qui portent la ſemence, car ces parties ſont ou paroiſſent être en elles-mêmes des êtres nouveaux; & elles ſont d'ailleurs par rapport à la ſemence les

La multiplication des branches est équivalente en nature à la multiplication de la semence.

moyens néceſſaires pour parvenir à cette fin. La ſuite de ce Mémoire rendra ceci plus clair.

Hors l'Arbre de Judée & de Sycomore de Bellon, il y a peu d'Arbres dont le fruit naiſſe immédiatement de la tige ſur ſa longueur. Notre Figuier le porte immédiatement ſur ſon bois, mais jamais ni ſur les nouveaux jets ni au tronc. La plûpart portent leur fruit ou vers la ſommité de la tige, comme les Palmiers & les Cocotiers ou ce qui eſt plus ordinaire ſur les rameaux de leurs branches & encore une grande partie ſur des pédicules particuliers qui naiſſent de ces rameaux ; & les Plantes même dont le fruit naît immédiatement de leur tige, & qui ont des branches le portent auſſi, & à plus forte raiſon ſur leurs branches.

On peut donc dire, que la plûpart des Plantes ne ſont fécondes que par leurs branches. On doit donc juger de la fécondité par la multitude de leurs branches. Et en effet l'induſtrie des Jardiniers va à multiplier le fruit par la multiplication de certains rameaux.

Un Arbre abandonné à lui-même pouſſe à une certaine hauteur un certain nombre de branches plus ou moins grand. Par exemple, 2. 3. 4. 5. ſelon l'eſpéce, le ſol, l'expoſition & les autres circonſtances.

Si ce même Arbre eſt cultivé par l'amendement de la terre, par le labour au pied de l'Arbre, & par l'arroſement durant les ſéchereſſes, il pouſſera peut-être un plus grand nombre de branches & de rameaux.

Mais la culture par le retranchement d'une partie de ſes branches, contribue plus qu'aucune autre induſtrie à la multiplication, de ſorte qu'on peut dire que plus on retranche cette ſorte de corps vivans juſqu'à certain point, plus on les multiplie. Et cela fait déja voir combien ſont abondantes les reſſources de cette ſorte d'êtres vivans.

Multiplication prodigieuſe des branches.

Mais tout cela eſt encore peu de choſe en comparaiſon de celles qu'on ne voit point, parce que la culture ordinaire n'y donne pas lieu. Cependant ces reſſources

ne laiſſent pas d'être. Car en un mot, on peut dire que depuis l'extrémité des branches juſques au pied de l'Arbre, il n'y a preſque point d'endroit pour petit qu'on le puiſſe déſigner, où il n'y ait une eſpéce d'embrion de multiplication prêt à paroître dès que l'occaſion mettra l'Arbre dans la néceſſité de mettre au jour ce qu'il tenoit en réſerve.

Voici les preuves. Si on n'avoit jamais vû d'Arbre ébranché juſqu'à ſa racine, on croiroit qu'un Arbre en cet état eſt eſtropié ſans reſſource juſqu'à la fin de ſes jours, & n'eſt plus bon qu'à abbattre & débiter en charpente, ou à être mis au feu. Cependant ſi un Orme ou un Chêne, un Peuplier, en un mot, un Arbre dont la tige s'étend aſſez droite du pied à la cime, eſt ébranché de bas en haut, il pouſſera depuis le colet des branches retranchées juſques à la cime, de la tige, de toutes parts un nombre infini de bourgeons, qui pouſſant des jets de tous côtés, feront d'un tronc haut de 30. à 40. pieds comme un gros bouquet de feuilles ſi touffu, qu'à peine verra-t-on le corps de l'Arbre. Voilà pour la fécondité de l'Arbre dans la partie branchue de ſon tronc.

1. Preuve par les Arbres ébranchés.

Si on n'avoit jamais vû d'Arbre étêté par un tourbillon de vent, ou par le retranchement exprès de ſon tronc au colet des branches, il n'y a perſonne qui ne regardât durant ſix mois un Arbre mis en cet état, comme un tronc mort, inhabile à toute génération. Cependant cet Arbre étêté repouſſera du tronc au-deſſous de l'endroit où il avoit pouſſé ſes branches un grand nombre de jets, ou au couronnement, ou vers le couronnement.

2. Preuve par les Arbres étêtés.

On en peut dire autant des Arbres coupés preſque rés pied rés terre, car ils repouſſent autant & plus qu'à toute autre hauteur. C'eſt ce qui fait les Arbres nains en buiſſon ou en eſpalier, entre les fruitiers & le taillis, entre les ſauvages. On jugera de cette multiplication par les exemples ſuivans.

3. Preuve par les Arbres coupés près de terre.

Le Maronnier d'Inde pouſſe du couronnement & l'Orme près du couronnement. J'ai compté 96. jets à la couronne d'un Maronnier d'Inde de deux pouces de diamé-

Exemples. Le Maronnier d'Inde.

tre que le vent avoit étêté, & j'en ai vû un autre de plus de cinq pouces de diamétre, à qui on m'a assûré qu'on avoit ôté l'année passée plus de cent jets. On lui en avoit laissé 14. Je lui en trouvai il y a 8. jours 24. nouveaux, le tout faisant la somme de 138. & je lui en trouve aujourd'hui 19. Mai de l'an 1700. 25. nouveaux, ce qui fait en tout 168. J'en ai observé un troisiéme qu'un orage étêta au commencement du mois de Juin dernier. Il a 4. pouces de diamétre, & par conséquent un peu plus de 12. pouces de tour, près de son couronnement. Cependant il a poussé de cet endroit jusques vers la fin de Décembre 106. jets, il en doit jetter d'autres encore à la séve de Mars, & peut-être en nombre considérable ; car ce grand nombre a poussé depuis Juin, c'est-à-dire depuis la séve du renouveau passée, & quand l'Arbre perdit sa tête il avoit déja jetté ses fleurs.

Ce grand nombre de jets presque sur une seule ligne de peu plus de 16. ou 18. pouces de tour, fait voir qu'encore qu'il semble que le tronc soit moins fécond que les branches naturelles qui faisoient la premiere touffe, il en est tout autrement. Car à quelque hauteur qu'on fasse le retranchement, il poussera de même depuis le colet des branches jusques au colet des racines. Ainsi on peut supposer raisonnablement que comme ce nombre de jets est sorti dans l'espace de deux lignes d'étendue, au plus dans la hauteur du tronc étêté dans les deux premiers exemples ; il en seroit autant sorti de tout autre endroit où on auroit borné la hauteur du tronc soit au-dessus, soit au-dessous. Ainsi quand on donneroit au lieu de 2. lignes trois fois autant de hauteur à cette couronne de bourgeons, on trouveroit dans la hauteur d'un tronc de dix pieds de haut pour le moins 240. fois 96. ou 138. principes de branches, & apparemment beaucoup davantage ; car le tronc est plus gros & plus fort, & la séve plus abondante à proportion qu'on approche davantage du pied de l'Arbre, comme on voit par tous les Arbres nains, & par les Arbres sauvages des Bois taillis ou des Forêts, coupés depuis long-

tems. Il eſt vrai que dans les vieilles Forêts, les rejettons des troncs coupés étant devenus de gros troncs par la ſuite des tems, on ne les trouve que par groupes de 4. 5. 6. faiſant la croſſe par le pied, tous rangés autour de la circonférence du tronc jadis coupé rés pied rés terre, comme je l'ai obſervé pluſieurs fois dans les vieilles Forêts, & entre autres dans le Bois de Boulogne près Paris. Mais ſi le nombre de ces rejettons devenus de gros troncs eſt au-deſſous de celui des jets de Maronnier d'Inde au haut de ſon tronc étêté, ce n'eſt pas qu'il n'ait pû être autant ou plus grand, mais c'eſt que les jets les plus forts ayant dérobé la ſéve aux plus foibles, ceux-ci qui ſont toujours le plus grand nombre, ſe ſont deſſéchés à meſure que ceux-là ſe ſont fortifiés. Ainſi cela n'empêche pas qu'on ne puiſſe compter dans ce genre & ſur cette hauteur au moins 23040. ou 33220. embryons de branches. Il n'y a guére à cet Arbre que quatre branches principales naturelles. Il ſe trouve donc que l'accident d'être étêté par le vent, multiplie ce nombre dans l'un des exemples propoſés de 5760. pour un, & dans l'autre exemple de 8280. pour un.

L'Orme ni l'Erable ne ſont pas moins féconds, & le ſont peut-être encore davantage; car outre une tête fort touffue qui leur vient quand ils ſont étêtés; s'ils le ſont un peu bas, leur tronc pouſſe par places plus ou moins grandes, une grande quantité de petites boſſes particuliéres qui en ſont une large, & irréguliérement ronde, qui imite celles qui ſurviennent à quelques Chevaux vers les pieds, & qu'on appelle grappes; & chacune de ces petites boſſes pouſſe un ou pluſieurs jets; de ſorte que joignant à ces touffes les jets qui ſortent du tronc par-ci par-là, il en eſt preſque couvert. Voilà pour ce qui regarde le tronc depuis la racine juſqu'aux branches.

L'Orme, l'Erable.

Les branches ſont preſque auſſi fécondes en rameaux que les troncs en branches; & cette fécondité paroît ſurtout à leur extrémité. On voit une partie de ce qu'elles ſont capables de produire ſur l'étendue de leur longueur

Les branches ſont fécondes en rameaux. Preuves par

l'If, le Buys, la Sabine & par tous les Arbres ou Arbrisseaux que l'on tond.

par les Arbres nains qui font tels en partie par la taille continuelle qu'on y fait; & on voit ce que les branches font capables de produire à leur extrémité par tous les Arbres dont on garnit les paliſſades des jardins, & dont on ſe ſert pour y faire des buiſſons toujours verds. Car à force de retrancher tous les ans le jeune bois & une partie du vieux, & ſur-tout dans les paliſſades & dans les buiſſons tondus de divers Arbuſtes, comme de l'If, du Buys, de la Sabine, &c. la ſurface de ces paliſſades & de ces buiſſons devient en pluſieurs endroits ſerrée comme une vergette par la multiplication des rameaux ſubdiviſés en d'autres à l'occaſion de ces continuels retranchemens.

Les racines ſont fécondes en tiges.

Les racines même ont cette eſpéce de fécondité dans certains Arbres dès qu'elles ſont à l'air. On le voit dans les Ormes des Avenues nouvelles; car étant ordinairement foſſoïées, & les racines de cet Arbre, courant beaucoup entre deux terres, le foſſé met à nud pluſieurs branches de racines qui pouſſent des jets feuillés, d'où il arrive que ces foſſés ſont ordinairement tapiſſés de touffes de bouquets de feuilles d'Orme qui font l'effet d'un aſſez grand nombre de rameaux qui ſortent de toutes parts des branches ſouterraines de ces racines. Si on coupoit au pied les Arbres portés ſur ces racines, il arriveroit qu'un ou pluſieurs de ces jets deviendroient à leur tour des troncs du même Arbre, & ſur-tout, ſi laiſſant les plus forts, on retranchoit les plus foibles.

Les troncs & les branches ſont féconds en racines.

Comme les racines ſe trouvent fécondes en troncs, & par conſéquent en branches & en rameaux, &c. Auſſi les troncs & les branches ſont réciproquement féconds en racines, lorſque l'occaſion les met en état de montrer cette fécondité cachée, non-ſeulement dans les troncs, mais encore dans les branches. En voici les preuves.

1. Preuve par les plantes rampantes.

1°. Il eſt eſſentiel à preſque toutes les Plantes rampantes ſur terre, ou contre des appuis montans, de jetter des racines de leurs très-longues tiges par tout où elles touchent à terre ou à leurs appuis. Ces racines ſont en pluſieurs de ces Plantes pour le moins auſſi courtes que les jambes des

Chenilles, mais elles n'en sont pas moins racines; car si le tronc est coupé, & par conséquent la racine principale séparée des branches, elles ne laissent pas de subsister, nourries par ces courtes racines.

2°. Si on hausse la terre qui est au pied d'un Arbre, de sorte qu'une partie du tronc qui étoit à l'air soit enterré, cette partie jettera tout autour des fibres, un chevelu, & par succession des tems, les fibres de ce chevelu deviendront de grosses racines.

2. Preuve par les Arbres enterrés au pied.

3°. Si on abat une branche sans la détacher du tronc, & si on lui fait faire une espéce de coude que l'on couvre de terre, ce coude prendra racine & provignera l'Arbre. Cette maniére de multiplier est en usage pour la Vigne, le Figuier, l'Orme, l'If, & seroit pratiquable presque en tous les Arbres.

3. Preuve par les marcottes.

4°. Enfin on sçait depuis plus de 2000. ans, & toutes les Relations modernes confirment que les branches du Figuier d'Inde, jettent des racines pendantes, qui s'allongeant peu à peu prennent terre, poussent une nouvelle tige & couvrent ainsi la terre qui est autour du principal tronc d'une Forêt très-épaisse.

4. Preuve par le Figuier d'Inde.

*V. Theophr. hist.* 1. *c.* 12.

Cette fécondité de troncs en racines, & de racines en troncs ne se termine pas immédiatement à la production des fruits, comme celle des branches & des rameaux, mais elle y parvient médiatement par la production des nouvelles tiges. Quand elle n'y parviendroit pas, elle ne laisseroit pas d'être très-considérable, puisque ce seroit toujours la production d'un être nouveau, & que cet être nouveau n'auroit jamais paru sans les retranchemens. Mais elle est encore plus considérable, comme moyen nouveau de la multiplication de la vraie fécondité, qui est celle des graines.

Cette fécondité reciproque est une fécondité véritable.

Les Herbes ont la plûpart quelque chose de la fécondité des Arbres qui se manifeste par les retranchemens. A peine y en a-t-il qui étant coupée en bonne saison, ne repousse au moins du verd, c'est-à-dire de nouvelles feuilles, & ces feuilles en plusieurs, tiennent lieu d'une espéce de fruit à notre

On trouve la même fécondité de ressources dans les herbes recherchées par coupes.

égard, puifqu'on s'en nourrit. C'eft ce qu'on voit dans les herbes potageres vivaces ; car les Jardiniers ont plus d'intérêt de les multiplier que les autres Plantes dont l'ufage eft moins populaire & moins fréquent & dont par conféquent la culture eft moins lucrative. Il y en a de plufieurs genres ; car une bonne partie des Plantes qui compofent un potager entrent dans cette efpéce de culture qui tend à outrer la multiplication par les retranchemens. On y voit des herbes proprement dites potageres, plufieurs herbes rampantes à fruit, plufieurs Plantes bulbeufes, tubereufes, légumineufes, &c. Or dans plufieurs efpéces de chacun de ces genres, l'induftrie des Jardiniers trouve des reffources pour la multiplication, par les retranchemens. C'eft ainfi qu'on multiplie quelques-unes des herbes proprement dites potageres ; par exemple, l'Ozeille, la Chicorée, la Pimpernelle, le Perfil, l'Ache, &c. Car ces Plantes étant coupées rés pied rés terre autant de fois qu'on voudra durant toute l'année hors les gelées, elles repouffent du pied, & fur-tout durant la premiére année plufieurs rejettons, & le nombre de ces rejettons eft d'autânt plus grand que les coupes auront été plus fréquentes. Il eft vrai que la premiere année le pied ne donne que du verd & quelques rejettons, mais la feconde, fi on laiffe monter la premiere pouffe, elle donnera fa graine. Les rejettons que fa propre fécondité & la coupe du verd de la premiere année lui auront procurés, donneront chacun fa tige, & par conféquent fa graine fi on les laiffe monter, & ainfi de fuite jufqu'à la fin de la vie de ce pied. Si on ne coupoit point cette Plante la premiere année, elle poufferoit du pied 1. 2. 3. rejettons, peut-être même quelque peu davantage. Donnons-lui en cinq. La coupe lui en fait pouffer beaucoup davantage. J'en ai vû fur un jeune pied arraché en Décembre qui n'avoit gueres que dix mois jufques à vingt-fix. Je puis donc dire que la coupe a valu à ce pied plus de vingt rejettons. Cette multiplication eft déja confidérable, mais ce n'eft pas tout. Chaque rejetton eft un amas de feuilles, roulées

Cette fécondité approfondie dans l'Ozeille prife pour exemple entre cinq genres différens d'herbes potageres.

roulées les unes dans les autres, les plus grandes envelop-pant les moindres, & celles-ci les petites, & ainsi de degré en degré jusques au cœur du rejetton. Ce cœur est com-posé de feuilles de plus en plus petites, blanches, déli-cates, les derniéres les plus imperceptibles aux yeux, enfer-mant au centre de la base de ce rejetton une pointe conique encore moins perceptible que les feuilles qui la couvrent, & la cime de ce cône est la tige future en raccourci.

La multiplication des rejettons par la coupe, est une vraie multiplication des graines.

Or qui dit la tige & ses branches en ces Plantes, dit la partie qui porte la graine; & il me semble que personne ne doit douter que le sommet de cette jeune tige ne contienne actuellement toutes les graines qu'elle devoit mettre au jour. Car tout le monde peut voir au Printems au centre des pousses, aussi-tôt qu'elles commencent à sortir de terre, les tiges un peu allongées & chargées de boutons de fleurs qui contiennent leur graine; & si l'on examine ces fleurs quand elles seront assez grosses pour être feuilletées par des instrumens très-fins, on y appercevra la partie qui contient la graine, & à quelque tems de-là, la graine toute formée dans le calyce ou dans le pistille, & toute distincte dès qu'elle aura le petit volume nécessaire pour être apperçue par le microscope. Cela se voit assez aisément, sur-tout dans les Plantes qui donnent leur graine comme nuë.

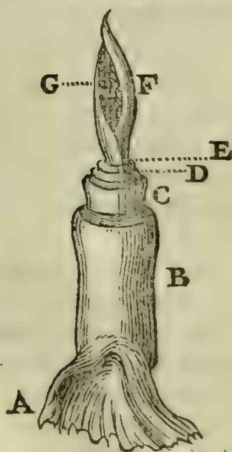
Les graines sont dans la tige dès qu'elle commence à poindre.

Exemple.

Il y a plus de vingt ans que j'apportai à la Compagnie un épi de froment tout formé dans sa pousse à peine sortie de terre. Cet épi étoit aussi petit pour le moins, que la pointe d'une grosse épingle l'est à demie ligne du bout de la pointe. Cependant on y découvroit déja avec une loupe de demi pouce de foyer tous les grains de l'épi. La tige étoit au-dessous, haute environ d'une ligne & demie. On y découvroit tous les nœuds. Le premier entre-nœud plus grand que les autres, le dernier presque imperceptible. Tout cela en proportion si différente de celle d'un tuyau de froment adulte, que ceux qui connoissent le mieux celui-ci, mais qui ne sont pas exercés dans l'Anatomie des Plantes, n'auroient point du tout connu cet embryon de fro-

ment. Le verd de ce pied, c'eſt-à-dire les feuilles qui n'auroient été au plus que la ſixiéme partie de la hauteur de la Plante parfaite, avoient plus de quarante-huit fois plus de longueur, que le jeune tuyau & ſon épi n'avoient de hauteur. L'épi avoit le tiers de la hauteur du tout, au lieu qu'il n'en eſt pas la dix-huitiéme partie dans la Plante adulte. La groſſeur de la tige étoit environ le tiers de ſa hauteur, au lieu qu'elle n'en eſt pas la quatre-centiéme partie dans la maturité de la Plante, & les entre-nœuds de la tige paroiſſoient comme enfoncés l'un dans l'autre; à peu près comme ceux d'une Lunette d'approche miſe en poche, les grains de l'épi étoient ronds comme des Perles parfaites, demi tranſparens, & tout l'épi de la figure de celui de l'Arum en maturité. En voici la figure faite à la loupe d'après nature.

*Pouſſe d'un grain de froment deſſigné au Microſcope.*




*A.* Partie de la racine d'où le tuyau a été arraché.

*B. C. D. E.* Tuyau de ce brin arraché, dont

*B.* Eſt le premier entre-nœud.

*C.* Le ſecond: *D.* le troiſiéme: *E.* le quatriéme. Chaque entre-nœud portoit une feuille. On les a ôtées pour découvrir l'épi couvert & caché ſous ces feuilles, hors *F.* La derniére feuille qui le laiſſe ſuffiſamment découvert.

*G.* L'épi tout formé au milieu de la pouſſe.

On verra dans le ſecond Mémoire pourquoi j'entre ici dans ce détail. Mais il ſuffit pour celui-ci qu'on voie par l'exemple de la pouſſe du froment & par celui de pluſieurs autres pouſſes, que chacun peut rechercher de la même maniére, & encore par tous les boutons à fruit des Arbres à fruit de pluſieurs eſpéces, que ce n'eſt pas

en l'air que je ſuppoſe au centre de toute pouſſe tout l'appareil de la tige & des graines. J'en ai examiné autrefois un aſſez bon nombre pour préſumer raiſonnablement qu'on trouvera par tout à peu près le même appareil.

Cela ſuppoſé : Pour ſçavoir à quel degré de fecondité les retranchemens peuvent porter la multiplication des graines, & en donner une idée auſſi diſtincte qu'il ſe peut, ſans rien exagerer, il ne faut que conſidérer ce qui ſuit. L'Ozeille commune eſt l'exemple propoſé. Un pied de cette Plante d'une ſeule tige cueilli en pleine campagne, en terroir très-inculte, s'eſt trouvé chargé de plus de 1200. grains de compte fait. Cette fécondité eſt grande, ſur-tout pour une Plante de campagne née dans un ſol inculte. Elle auroit apparemment rapporté davantage dans une terre cultivée. Mais je m'en tiens à ce nombre que je prends pour pied de mon calcul. Il n'y a donc plus qu'à examiner l'avantage que la graine unique qui a porté ce nombre, auroit pû tirer des coupes ordinaires. Ces coupes ordinaires ſont ordinairement interrompues durant Juillet & Août. Si on continuoit les coupes durant tout ce tems, les rejettons ſe multiplieroient plus qu'ils ne font ; mais il n'importe. Je prends les choſes en l'état qu'elles ſont, ſelon la culture & les coupes ordinaires, ſauf à faire, ſi l'on veut, des épreuves plus philoſophiques pour voir juſqu'où on peut porter cette eſpéce de fécondité. La premiere pouſſe de ce pied auroit porté ſans culture & ſans coupe 1200. grains dans ſa ſeconde année, 2400. dans la troiſiéme année, s'il avoit donné deux tiges ; à tout rompre, 6000. s'il en avoit porté 5. au lieu qu'il ſe trouve que par les coupes & les ceüillettes, il porte 20. tiges de plus, & par-là il eſt rendu capable de porter dès la troiſiéme année 24000. ſur les 20. tiges, de plus qu'il n'en auroit porté ſur 5. Pour déterminer à peu près ce que ce pied auroit pû donner la quatriéme année, j'ai examiné un pied de cet âge, qui durant trois printems & trois arriere-ſaiſons, avoit ſouffert toutes les coupes & toutes les ceüillettes ordinaires ; il avoit ſur 16. racines 40. jettons qui auroient pû donner 48000. De ces trois années,

Eſtimation de la multiplication par les coupes, dans l'exemple propoſé.

il résulte un total de 71200. pour un, en trois ans de fécondité tant naturelle que forcée, sans compter tout ce que cette Plante pourroit produire, si on la laissoit vivre plus long-tems. On voit bien que je ne donne pas cela pour précis, mais on doit considérer que le pied de ce calcul pourroit être, en nature & en effet, beaucoup plus nombreux que je ne l'ai posé.

Cet exemple sommairement appliqué aux autres genres d'herbes potageres.

Ce que j'ai dit de la fecondité qui suit les retranchemens dans les herbes proprement dites potageres, est encore vrai d'une bonne partie des Plantes de chacun des genres qui entrent dans la fourniture d'un jardin potager. Entre les légumineuses, les Haricots coupés ne repoussent pas, mais les Féves & les Pois repoussent quatre ou cinq tiges pour une. Entre les bulbeuses, les Oignons ne repoussent pas, ni la Ciboule. Mais si on transplante celle-ci après en avoir retranché le vers, elle repousse plusieurs tiges. La Sivette

Et sur-tout aux potageres.

l'Angleterre (*Cepa sectilis Matthioli*) & l'Ail, sans être transplantés, étant coupés font le même effet. Entre les rampantes, les Citroüilles, les Potirons, les Melons, les Concombres se cultivent par le retranchement de leur principale pousse dès qu'elle commence à paroître. Si on la laissoit faire, elle seroit unique & s'éleveroit droite jusqu'à une certaine hauteur, comme je l'ai vû arriver dans tous ces genres. On la retranche donc naissante, & comme elle est fort tendre, on la coupe avec les ongles. Les Jardiniers appellent cela, *arrêter*. Alors ce qui reste de cette pousse depuis l'endroit retranché jusqu'à la terre, fait ce que les Jardiniers appellent *taller*, c'est comme qui diroit étaller, c'est-à-dire que la Plante pousse fort près du pied de toutes parts 4. 5. 6. tiges qui se couchent d'abord & s'étallent en rond autour de la cicatrice de la tige retranchée. Tous ces retranchemens multiplient les tiges & par conséquent le fruit & conséquemment les graines.

On voit les mêmes ressources & même beaucoup plus aux Choux frisés & aux Choux pommés. Je n'ai pas examiné les autres espéces. Mais il ne s'agit ici que de donner des exemples que chacun puisse aisément vérifier ; & j'ai

choisi ceux-ci, parce que cette Plante est très-féconde, & a de tout tems passé pour telle. * *V. Pl. hist. nat. xx. c. 8.*

Je ne ferai point d'excuse au Lecteur de l'arrêter à des exemples vulgaires & de les traiter avec quelque exactitude, parce que ceci n'est fait que pour des Philosophes, qui ne peuvent trouver mauvais qu'on leur donne des idées aussi précises qu'il est possible, & qui sont persuadés que les moindres ouvrages de la nature sont toujours très-dignes de notre attention. Cette Plante d'ailleurs a été une des plus célébres entre celles que les anciens ont connues. (*a*)

Ces deux espéces de Choux étant étêtés même en Septembre & plus tard, repoussent non-seulement du couronnement comme les Arbres, mais encore de leur tige de haut en bas à l'endroit de l'aisselle de toutes leurs feuilles caduques, autant de têtes qu'ils ont perdu de feuilles dans tout cet intervalle, c'est-à dire au moins 18. ou 19. au plus 24. ou 25. dans les Choux pommés. J'en ai compté jusques à *36.* sur un pied de Chou frisé. Ces rejettons sont des têtes moins fortes à la vérité que la premiere tête, parce qu'il y en a plusieurs, & que la séve partagée leur donne à chacune moins de suc. Mais c'est tellement la même structure, que ces secondes têtes donnent leur graine, comme auroit fait la premiére, moins nourrie & moins forte à cause du partage de la séve, mais à cela près, c'est de la graine toute semblable. Et cela paroît en ce que si on ne laisse qu'une de ces têtes, la graine est aussi bonne que l'auroit été celle de la premiére; & sur-tout si la premiére tête a été abbattue de bonne heure par quelque accident, comme il arrive assez souvent en transplantant. Car cette premiére pousse étant fort tendre au collet, ce collet se casse aisément. Alors les ressources foisonnent sur-tout au couronnement, & chaque rejetton forme à part sa tête

(*a*) V. Plin. Hist. nat. xx. c. *9.* où il dit, que Chrysippe le Médecin a composé un volume entier des vertus de cette Plante dans un grand nombre de maladies de toutes les parties du corps humain: que Dieuches autre Médecin célébre n'en a pas parlé avec moins d'estime, & que Pythagore & Caton l'ancien lui ont été aussi favorables que ces deux Médecins. Mais il ne s'agit ici que des ressources de cette Plante.

grosse comme le poing & plus. On appelle ces têtes dans les Choux frisés, *des Broques*, de l'Italien *Broccoli*.

Toutes ces ressources sont manifestes dans ces genres.

Dénombrement de ces ressources.

On voit dans ces Plantes ce qu'on suppose dans les Arbres, c'est-à-dire, des bourgeons visibles par tout où il poussera de ces secondes têtes. On en voit même autant qu'on y peut compter de feuilles, c'est-à-dire environ de 65. à 85. (*a*) Car j'ai compté autant de feuilles en un Chou frisé, le feuilletant en Janvier pour voir si je pourrois découvrir au centre de cette tête dès le milieu de l'hyver quelque chose de ce qu'on y voit au Printems. Voilà donc de 65. à 85. broques. On ne voit pas celles qui sont dans l'aisselle des feuilles près du centre. (*b*) Mais aussi le moyen de les voir? Les premiéres feuilles ont de seize à dix-huit pouces de long, la derniére est à peine de $\frac{2}{3}$ de ligne. Or ces Bourgeons de broques sous les plus grandes feuilles du pied, ne sont quelquefois pas plus gros qu'un grain de Chenevi, que sera donc le 65. ou le 85. Bourgeon sous la 65. ou 85. feuille? Car ces feuilles à mesure qu'elles approchent du centre, diminuent beaucoup plus en largeur qu'en longueur, & elles cachent leur bourgeon dans leur aisselle. Je ne dis tout cela que pour faire sentir la multitude incroyable de graine qu'on peut raisonnablement supposer non-seulement dans les broques qui la donnent actuellement dans leur tems, mais dans les bourgeons qui ne sont que des broques raccourcies,

(*a*) J'en ai compté depuis jusques à 110. avec autant de bourgeons, un dans l'aisselle de chaque feuille; dix-huit de ces bourgeons étoient devenus broques, sçavoir huit sous la tête & dix dans la tete sous autant de feuilles. La plus forte de ces broques n'avoit que dix-sept feuilles, & elle avoit déja le cone de la tige raccourcie chargé de sa gerbe de fleurs. Voyez ci-après la Déscription d'une semblable gerbe ou tige en raccourci. Ce qui marque le plus la prodigieuse fécondité de ce pied, est qu'outre tout ce que j'ai dit, on voyoit dans la racine même au milieu d'une touffe de fibres chevelues, dont elle étoit couronnée, trois rejettons d'un pouce, ou un pouce & demi de long, naissans d'un seul endroit, & le plus fort garni de quelques fibres de racines.

(*b*) Plusieurs de l'Assemblée du 7. Janvier 1702. ont vû les bourgeons jusque fort pres de la pointe du Cone. C'est une chose remarquable qu'on trouve quelque chose de semblable marqué dans Pline. Il fait mention d'une espéce qui donne presque autant de rejettons que de feuilles, & il dit que ces rejettons sont cachés soûs presque toutes leurs feuilles. Il n'est pas ordinaire aux anciens d'y regarder de si près, mais je me suis apperçu que quand semblables choses se sont présentees à eux, ils se sont fait honneur d'en faire mention. *V. Plin. Hist. nat. l.* XIX. *c.* 8. *&* XX. *c.* 9.

puiſque les broques n'ont rien de plus que les bourgeons, ſi on excepte la différence du volume.

Mais ce n'eſt pas tout, car ces ſecondes têtes ont chacune un grand nombre de feuilles moindres à la vérité que la premiére, mais au moins autant de bourgeons que de feuilles, chaque bourgeon peut être préſumé contenir en ſoi un très-grand nombre de graine. On verra ci-après quel peut être ce nombre. Cela ſuppoſé quand on compteroit pour rien tous les Bourgeons, le pied où j'ai compté 36. broques, auroit gagné par la coupe de ſa tête 36. fois autant qu'il a perdu en la perdant.

Chaque tête & chaque rejetton contient actuellement ſa graine dès l'origine, comme le grain de bled.

On verra ci-deſſous quel peut être à peu près le nombre naturel & ordinaire de la graine produite par la maîtreſſe tige d'un ſeul pied de Chou; mais en attendant je dirai ce que j'ai trouvé à la cime du trognon de ce Chou friſé éfeüillé. J'y ai vû une gerbe de 28. filets, qui au Microſcope paroiſſoient comme paroiſſoient aux yeux les plus fines étamines des fleurs épanoüies. (*a*) Ces filets recourbés vers l'axe de la gerbe, finiſſoient chacun par une petite tête. Les filets à la circonférence étoient les plus longs, les plus près de l'axe étoient les plus courts. Tous étoient plantés ſur la pente & à l'extrémité de la pointe d'un Cône couvert d'une petite feuille haute de deux tiers de ligne, & le Cône étoit par conſéquent plus bas que cette hauteur qu'il mettoit à couvert. Cette gerbe étoit compoſée de 28. filets, dont les plus longs ſans compter la courbure, avoient au plus demie ligne de haut, & les plus courts au plus demi quart. Que ſignifie tout cela? Le Cône eſt la tige, qui en Juin ſuivant auroit eu de 5. à 6. pieds de haut, les filets ſont les pedicules qui auroient environné la tige; les têtes ſont les fleurs en bouton. Au milieu de chaque bouton doit être le ſtile, & dans ce ſtile la graine de la Plante.

(*a*) Meſſieurs Mery & de Liſtre ont cherché la même choſe dans des broques très-fortes, & l'ont trouvée. J'ai vû depuis quelque choſe de plus le 24. Janvier, car j'ai compté 27. fleurs dans une broque qui n'avoit que 17. feuilles, & les boutons de fleurs les plus formées vûes de face préſentoient dès-lors un quarré parfait, de ſorte qu'on auroit déja pû prévoir que la fleur en bouton aura quatre feuilles quand elle ſera épanouie.

La Compagnie a vû la même chose. Au milieu de chaque fleur doit être le ſtile comme il a été dit ; ce ſtile devient enfin une gouſſe longue, ronde, & double de 4. à 5. ou 6. pouces de long chargée ordinairement de 40 grains, 20. d'un côté & autant de l'autre. Quand je dis que j'ai trouvé 28. boutons de fleurs à cet embryon de tige en raccourci, je ne dis pas qu'il n'y en eût que 28. Je ſuis au contraire aſſûré qu'il y en avoit beaucoup davantage, mais ces 28. étoient les plus avancés & les plus viſibles, parce que la maîtreſſe tige fleurit toujours la premiére. Les autres tiges étoient cachées par leur petiteſſe, leur tranſparence, leurs enveloppes & les autres circonſtances des êtres naiſſans.

Dénombrement ſommaire & eſtimation de la ſomme de graine que peuvent porter la maîtreſſe tige avec ſes branches ou tige collaterale.

Il ne faut donc pas croire que cette tige n'eût apporté que 28. fleurs ; car voici ce que j'ai obſervé ſur une tige précoce de plus de cinq pieds de haut qui ne laiſſoit pas d'avoir au-deſſous de ſon pied huit broques dont une étoit grainée. La tige principale portoit elle ſeule avec ſes branches 197. gouſſes, elle étoit environnée de 9. tiges laterales, dont la plus forte portoit 112. tant gouſſes que fleurs, & la plus foible 26. Ces tiges étoient preſque toutes branchues. La Broque grainée portoit tant en 5. tiges principales que laterales 136. tant gouſſes que fleurs. La tige principale portoit en tout 791. gouſſes ou l'équivalent, toutes les 8. Broques enſemble eſtimées ſur le pied de la plus avancée 1088. & toutes les tiges enſemble 1879. gouſſes, c'eſt-à-dire, ſelon le dénombrement ci-deſſus 75160. grains pour un, dont ce pied avoit pris naiſſance.

Et de ce que peut porter un rejetton.

Je dois dire ici que j'ai négligé la plûpart des pedicules dont les gouſſes avoient été abbattues par le vent ou par le tranſport, quoique je fuſſe aſſûré qu'elles y avoient été, & perſuadé que l'uniformité dans les productions naturelles donne une eſpéce de droit de les eſtimer à peu près ſur le même pied ; mais il faut faire ces eſtimations au large, & pancher plutôt du côté de la modération que du côté de l'excès pour ne pas rendre ſuſpectes d'exageration des merveilles qui ſervent de fondement à la Théologie naturelle. Voilà ce qu'a produit un pied précoce & avorté

avorté de cette Plante. Voyons ce qu'il auroit pû gagner à la coupe ou étêtement.

J'ai dit ci-dessus qu'un Chou frisé étêté avoit poussé 36. rejettons en broques. Celui-ci en ayant donné 8. sans être étêté, il en faut rabattre 8. reste 28. à mettre en ligne de compte. Or 28. sur le pied de 136. gousses à 40. grains chacune, doivent produire 152320. donc cette somme est le grain présumé de la coupe ou étêtement. Il est vrai que tous les grains de cette Plante n'auroient pas été féconds, mais ils n'auroient pas laissé d'avoir la même structure que la meilleure graine. Et il ne s'agit pas ici d'estimer le revenu de l'Agriculture en Jardinier, ou en Propriétaire; mais de se servir de la pratique de cet Art méchanique, pour établir sur ce fondement solide & vulgaire la connoissance de la vérité Physique.

Cette Plante fait voir que les coupes ni les accidens ne causent dans la vérité aucune multiplication, mais découvrent les réserves.

C'est suivant cette vérité qu'on peut dire ici que physiquement parlant on ne gagne rien aux coupes, puisqu'elles ne produisent rien, mais qu'elles donnent seulement lieu de paroître aux êtres qui existoient avant la coupe, & cela paroît manifestement en cette Plante; car si l'on passe, comme on le doit, les bourgeons pour broques en raccourci, la Compagnie a vû qu'il y en a autant que de feuilles, c'est-à-dire environ 85. Or chacune estimée sur le produit actuel marqué ci-dessus, qui est 5440. pour chacune, toutes ensemble font un capital général de 423360. grains de fécondité annuelle, pour un grain qui à peine a une ligne de diamétre. [f]

Fécondité des Plantes vivaces de longue vie considérée dans quelques Arbres, & surtout dans l'Orme.

Je reviens aux Arbres & à leur fécondité en branches & en rameaux, si vérifiée par ce qui leur arrive quand ils sont ébranchés ou étêtés; & je dis que les plus forts de ces rameaux étant parvenus à une certaine force; porteront du fruit chacun à leur maniére, que les plus foibles feroient la même chose, si on retranchoit les plus forts; que tous

[f] Ce seroit donc sur le pied de 110. rejettons dans les pieds qui ont 110. feuilles 559360. qui joints au produit de la tige principale ci-dessus chargée de 791. gousses ou fleurs, à 40. grains chacune, feroient 591000. pour multiplication naturelle, car on séme cette Plante tous les ans.

porteroient du fruit, ſi la ſéve ſe trouvoit aſſez abondante pour fournir à tout le néceſſaire de la multiplication. Et cela étant, cette fécondité ne va pas ſeulement à la multiplication des parties de l'Arbre, mais à la multiplication de l'Arbre entier contenu dans chacune de ſes graines, c'eſt-à-dire à la multiplication des individus de la même eſpéce qui ſe trouve renfermée dans la multiplication des rameaux d'où ſortent les graines, ou nues, comme celles de l'Orme, ou environnées d'une pulpe, comme dans tous les Arbres fruitiers.

Cette fécondité par l'étêtement eſtimée par la fécondité naturelle, multipliée à l'infini par l'étêtement.

1700.

Qui pourroit comprendre où peut aller dans celle des rameaux cette multiplication individuelle renfermée dans celle des rameaux! Je prends l'Orme pour exemple. Dans cet Arbre tous les rameaux & tous les brins ſont toutes les bonnes années, comme celle-ci, des glanes de bouquets de graine feuillues, & preſſées l'une contre l'autre; de ſorte que tout le bois, avant qu'il ait pouſſé une ſeule feuille, eſt couvert de la ſeule projection du contour membraneux & délié de ſes graines. J'en ai compté 157. dans l'eſpace de deux pouces de long d'une branche médiocrement garnie. Or il ſeroit très-aiſé de trouver ſur un Arbre de 15. ans de cette eſpéce, plus de 30. pieds d'étendue auſſi garnie que ces deux pouces.

Eſtimation au rabais de la fécondité naturelle annuelle de cet Arbre.

Sur ce pied, ce ſeroit 28260. graines; mais pour le ſçavoir plus juſte, & m'aſſûrer que je n'avois pas outré l'eſtimation, j'ai fait abattre toutes les graines d'une branche d'Orme de 8. pieds de long, élevée de terre de plus de 24. On avoit abatu cette branche avec un Croiſſant emmanché au bout d'une longue perche. Je laiſſe-là ce que les coups de Croiſſant & la chute de la branche ont abatu des graines que cette branche portoit étant ſur l'arbre. J'ai peſé toutes les graines de cette branche qui y étoient demeurées, & qui en ont été détachées. Le tout peſoit 2. onces, un gros & demi, c'eſt en tout 35. demi-gros; puis j'ai fait compter par comptereaux de dix chacun, les graines dont la ſomme compoſoit ce demi-gros. Il y en avoit 47. comptes qui font la ſomme de 470. qui multipliées par 35.

Autre eſtimation beaucoup plus nombreuſe & toujours au rabais.

donnent la somme de 16450. J'ai estimé au large combien au moins il pouvoit se trouver dans un Orme de 6. pouces de diamétre, de branches de semblable dimension, c'est-à-dire de 8. pieds de long. J'y en ai trouvé onze. Ce seroit donc sur un seul pied au moins 180950. graines. Dans un Orme d'un pied de diamétre, j'ai compté 15. branches plus fortes de beaucoup. Posons-les égales. C'est selon cette estimation 246750. La fécondité va donc augmentant à mesure que les branches se multiplient. Ainsi comme un Orme peut aisément vivre cent ans, prenons pour pied moyen de fécondité, celle dont il est capable à 20. ans, & compensons ce qui manque de ce nombre au bas âge de l'Arbre depuis sa naissance jusques à 20. ans, par l'excédent du rapport annuel durant quatre fois autant d'années: Disons donc; Un Arbre de 6. pouces de diamétre donne 180950. Un Orme de 20. ans doit avoir plus de 6. pouces de diamétre, puisque c'est une grosseur assez ordinaire aux Ormes de 12. ans. On peut donc compter dans un Arbre de 20. ans plus de 180950. posons 200000. & multiplions par 100. la somme totale sera 20000000. & comme tout cela vient d'une seule graine qui a donné naissance à l'Orme, on peut compter que cette graine unique a multiplié 20. millions pour un.

Estimation du produit d'un Orme durant tout le cours de sa vie.

Quoique cette espéce de fécondité qui est toute naturelle, ne soit pas précisément du sujet de ce Mémoire, où il ne s'agit que des multiplications forcées qui vont beaucoup plus loin que la fécondité naturelle, j'ai crû devoir donner cet échantillon pour faire sentir jusques où peut monter la fécondité qui suit la multiplication des parties causée par les retranchemens ou des tiges ou des branches, sur tout dans les Arbres & dans les Arbustes. Car enfin cette multiplication forcée des moyens, va, comme il a été dit ci-dessus, à la multiplication naturelle des graines qui sont la fin de chaque Plante. Car plus il y a de branches, plus il doit y avoir de fruit, si la séve suffit pour le mettre au jour.

Quelle devroit être la fécondité de cet Arbre étêté, estimée selon la multiplication de ses branches.

Il faut avouer que cet Arbre a produit extraordinaire-

Considérations utiles à

l'estimation de la fécondité naturelle d'un Arbre.

ment cette année, mais j'ai fait au rabais l'estimation de sa récolte naturelle. Il semble d'ailleurs qu'on peut dire sans se flater, que ce qui est ordinaire pour cette espéce de récolte actuelle, peut ne l'être qu'en apparence. Les causes externes ont favorisé l'exclusion actuelle des graines actuelles, & peut-être y avoit-il encore beaucoup de ces graines actuelles que les causes externes n'ont pas fait éclore, & qu'une constitution d'air encore plus favorable auroit mise au jour. Mais une constitution favorable n'engendrera jamais une seule graine ; & tout ce qu'elle peut faire est de ne la pas supprimer, ou d'en favoriser la sortie. Ainsi ce qui paroît une fécondité extraordinaire, n'est peut-être que le rapport ordinaire & annuel de cet Arbre : l'année favorable ne pouvant rien de plus en cela, que de laisser paroître ce qui est en effet dans l'évolution naturelle du progrès annuel de tout Arbre de cette espéce, & l'année la plus contraire ne pouvant que retarder ce progrès, & par-là empêcher l'évolution qui doit s'en ensuivre.

Qu'il la faut estimer selon le produit de la meilleure année dans le meilleur terroir, & dans la meilleure exposition.

Si donc on vouloit sçavoir à peu près où va la fécondité de la meilleure année de quelque Plante que ce soit, il faudroit sçavoir ce qu'elle produit dans le terrain le plus favorable & dans la meilleure année. Car enfin l'année ne produit rien, c'est l'Arbre ; & l'Arbre ne peut mettre au jour que ce qu'il avoit déja, comme on tâchera de le prouver dans le second Mémoire.

Preuve par la culture des potagéres rampantes.

Cela étant : quoique toute Plante ne rapporte pas également en tout terrain & en toute constitution d'année, toute Plante ne laisse pas d'être également féconde en elle-même. Un exemple fera voir que tout ce qui favorise la multiplication apparente & actuelle, ne se fait qu'en facilitant le développement de ce qui est dans la Plante, & non en y mettant ce qui n'y est pas. Une graine de Citrouille plantée & abandonnée à elle-même sur une bonne couche, bien arrosée, mais sans aucune culture, rapporte peu de fruit en comparaison de ce qu'elle en rapporte, quand après avoir été arrêtée on a soin d'enfoncer

légérement dans le terreau d'efpace en efpace, fes longues tiges rampantes, & de les couvrir d'une feule pellée de terreau dans ces endroits. Car alors ces endroits enterrés de ces longues tiges pouffent des racines; & ces racines fourniffent une nourriture furabondante, & font fortir du fruit où il n'en auroit point paru fans cette facilité. On peut voir la même chofe dans les Potirons. Ce n'eft pas la terre qui produit ces racines, c'eft la Plante. Ces racines n'auroient pas paru fans la facilité que leur donne le contact de la terre, qui en les couvrant, couve & fait éclore les racines cachées dans ces longues tiges. Le fruit qui furvient par ce renfort de féve, que les jeunes racines fourniffent, n'auroit pas paru fans ce nouveau renfort. Mais ce n'eft pas les racines qui le produifent, c'eft la tige rampante, & cette tige n'a montré rien de nouveau, ni en racines ni en fruit, que ce qu'elle tenoit de la graine qui lui a donné naiffance.

Or cette graine négligée & cette graine cultivée étoient femblables entr'elles, peut-être que l'une étoit mieux nourrie & l'autre moins, l'une plus forte & l'autre plus foible. Peut-être que celle qui a été cultivée étoit la plus forte, peut-être encore que celle qui a été moins cultivée étoit la plus foible, & la négligée la plus forte. Mais plus forte ou plus foible, la cultivée rapporte toujours plus, & la négligée toujours moins. Cependant dans la forte & dans la foible, même ftructure effentielle; la graine la plus foible comme la plus forte, avoit fa plantule & fa radicule, & fes deux Pulpes. Et tant la plantule que la radicule avoient apparemment les mêmes reffources.

J'ai crû long-temps qu'un grain de froment ne pouvoit pouffer qu'un tuyau, mais j'ai eu entre mes mains deux troches de froment, dont l'une fembloit contenir plus de cent tuyaux, & l'autre plus de foixante. Et par le bled.

Celui qui m'avoit mis ces troches entre les mains vouloit me prouver par-là qu'une liqueur dans laquelle il affûroit avoir mis tremper les deux grains de bled, d'où il difoit que ces deux troches étoient iffues, augmentoit à

l'infini la fécondité naturelle du froment. Je laiſſe à part le fait de la préparation qui peut être vrai, au moins en partie, puiſque Monſieur l'Abbé Gallois en a vû quelques épreuves, quoique beaucoup moins fortes, n'allant qu'à huit ou dix tuyaux ſur chaque pied; mais pour ce qui eſt de la multiplication, ayant démêlé ces racines entrelaſſées, j'ai reconnu que ces deux groſſes troches ne paroiſſoient être un ſeul pied que par l'entrelas du chevelu de pluſieurs de ces racines, enſorte que cette touffe de racines n'étoit qu'un compoſé de pluſieurs moindres touffes. J'ai pourtant vû pluſieurs de ces racines inſéparablement unies, enſorte que je n'ai pû les ſéparer qu'en les écartant, & les arrachant les unes des autres.

Cette adhéſion pourroit venir d'un ſimple contact entre pluſieurs collets de racines encore tendres, voiſines & preſſées l'une contre l'autre; ces racines provenues chacune de ſon grain de bled. Mais ſi c'eſt une vraie multiplication du germe d'un ſeul grain en pluſieurs tuyaux, & ſi la préparation en eſt la cauſe, il y a beaucoup d'apparence que cette humectation d'une graine unique par une liqueur, ouvre les conduits du germe contenu dans la graine, de ſorte que tombant dans une terre bien cultivée & ſucculente, il y rencontre toute la ſéve néceſſaire pour mettre au jour tout ce qu'il a de reſſources naturelles. Et cela donne occaſion de penſer qu'indépendamment de toute préparation dans tout germe de froment, outre le principal tuyau que la ſéve de la pulpe du grain enfile directement, il y en a pluſieurs autres latéraux prêts à paroître toutes les fois qu'il arrivera que cette ſéve ſurabonde, de ſorte que le principal tuyau ayant ſon néceſſaire, le ſuperflu déborde dans les latéraux. C'eſt apparemment pour procurer cette multiplication de tuyaux ſur un ſeul pied, ou au moins pour s'oppoſer à la cauſe qui la pourroit empêcher, qu'on fait encore à préſent ce qui étoit pratiqué par les Anciens, mettant le Bétail dans les terres ſemées lorſqu'elles donnent trop de verd, afin que le Bétail broutant le ſuperflu de ce verd, ils ménagent à chaque pied de fro-

ment ou d'autre grain, assez de séve pour bien nourrir l'épi principal, & végéter même les épics latéraux. g

J'ai pris les mesures nécessaires pour m'assûrer de ce fait, & j'en rendrai compte à la Compagnie. En attendant cette confirmation, le hazard m'a présenté une touffe d'un *Gramen spicatum*, qui manifestement d'une seule racine portoit 18. tuyaux. De plus j'ai vû chez M. le Président Tambonneau deux pieds de ce froment que G. B. appelle, *Triticum spica multiplici.* L'un de ces pieds avoit 26. tuyaux, l'autre 32. Cependant on m'a fort assûré qu'à l'endroit où sont ces deux pieds, on n'a planté dans chaque endroit qu'un grain unique. Cela posé, si ma conjecture est raisonnable, l'un de ces deux grains est planté dans un endroit moins favorable que l'autre, sans être moins fécond par lui-même. Sur chaque épi latéral il y avoit 30. grains. 9. épics latéraux font 270. L'épi du milieu en avoit 36. Total 306. 32. épics 9792. Pline admire cent pour un, autour de Babylone dans un champ bien cultivé. Et il peut avoir raison d'admirer cette fécondité, car autre chose est de semer du bled bien dru dans tout un Champ, & de planter deux graines au large dans du terreau de jardin bien amandé.

*Lib. xviij. c. 17.*

Uniformité probable des ouvrages de la nature, mesure de leur fécondité dans les Plantes annuelles par le produit d'une bonne graine en bon terroir durant une bonne année, sauf le plus, s'il y échoit.

Il me paroît donc fort probable que toute graine qui n'est pas avortée ou monstrueuse, est également féconde en elle-même, & j'ose même dire, toute Plante annuelle; & si cela est, pour mesurer à peu près en général la fécondité absolue de toute graine d'une même espéce en ce genre de Plantes annuelles, il faudroit au moins sçavoir ce qu'un individu de cette graine qui a le mieux réussi, a produit. Car si cette observation ne faisoit connoître tout ce que cette Plante peut faire, au moins pourroit-on dire, qu'on ne sçait pas qu'elle ait jamais fait davantage, & qu'apparemment les autres ont en elles-mêmes tout ce qu'il faut pour en faire autant. Mais il n'en est pas ainsi des Plantes vivaces. On sçait ce que la graine d'une Plan-

[g Virgile a fait mention de cette culture au 1. des Georgiques, *luxuriem segetum tenera depascit in herba* : elle a rapport à la coupe de quelques potagéres dont on a parlé ci-dessus.]

te annuelle peut contenir, au moins quand on ſçait ce qu'un pied de cette Plante bien planté & bien cultivé a produit en une année très-favorable ; parce que la vie de cette Plante ne dure qu'une année, & qu'elle montre en une année tout ce qu'elle peut faire. Mais il ſemble qu'on ne peut ſçavoir ce que peut porter une Plante vivace durant toute ſa vie, en calculant à la rigueur ce qu'elle porte dans une bonne année. Car il ſe peut faire que ce qu'elle ne porte pas durant une mauvaiſe année, demeure en réſerve en attendant une meilleure occaſion pour ſe montrer en un tems plus favorable. Et en effet, il eſt plus que probable que cela arrive dans les Arbres fruitiers, hors les rencontres, où une conſtitution inégale & déréglée ayant avancé le fruit, une autre conſtitution contraire, c'eſt-à-dire, trop froide ſurvenue tout à coup, le fait avorter & périr ſans reſſource.

Mais non dans les Plantes vivaces.

Cela étant, on ne peut pas dire que tout Arbre eſt également fécond en lui-même en toute année. Mais il me paroît qu'on peut dire que tout Arbre d'une même eſpéce eſt à peu près également fécond, à conſidérer tout ce qu'il peut produire dans tout le cours de ſa vie, c'eſt-à-dire qu'il contient à peu près un nombre égal de principes qui doivent paroître ſucceſſivement, ſi l'ingratitude du ſol, le contre-temps de ſaiſons, les accidens de la vie, ou une mort précipitée ne l'en empêchent. Ainſi pour ne ſe pas tromper ſur la fécondité d'un Arbre durant toute ſa vie, il faut le calculer ſur le plus bas pied d'une bonne année.

Quelqu'abondant que ſoit le produit actuel des Plantes, leurs réſerves ſont incomparablement plus nombreuſes.

On ne peut donc aſſûrer que le nombre de leurs générations ſucceſſives actuelles ſoit réglé & compté préciſément. Mais on peut raiſonnablement croire que les moins fécondes contiennent un nombre d'autant plus grand de principes enveloppés, qu'elles en ont moins mis au jour ; & que dans les plus fécondes, le nombre des principes enveloppés eſt infiniment plus grand que celui des principes développés. Il eſt queſtion de voir ſi on le peut prouver : Et ce ſera le ſujet du ſecond Mémoire.

*REMARQUES*

## REMARQUES SUR LA CONSTRUCTION *des Horloges à Pendule.*

### PAR M. DE LA HIRE.

QUoiqu'il ne ſemble pas poſſible d'ajouter quelque choſe à la conſtruction des grandes Horloges à Pendule comme elles ſont à préſent, pour les rendre plus parfaites & plus juſtes dans la meſure du tems; cependant on y peut faire quelques remarques qui pourront ſervir à corriger quelques inégalités qui s'y rencontrent. 1700. 22. Mai.

Premiérement, il ſemble qu'on auroit pû ſuſpendre la verge du Pendule à une petite lame de reſſort au lieu de ſoie, pour éviter les accidens qui arrivent à la ſoie, comme de s'allonger par la peſanteur du poids qui y eſt ſuſpendu, & principalement quand le tems eſt ſec, & tout au contraire de ſe raccourcir quand le tems eſt humide, comme il arrive à tous les fils & cordes qui ſont compoſées de pluſieurs filets tortillés enſemble: car le raccourciſſement ou l'allongement de la ſoie, raccourciſſant ou allongeant la longueur du Pendule, fera avancer ou retarder l'Horloge. On pourroit encore ajouter qu'à chaque vibration, la ſoie fait un petit pli à l'endroit où elle eſt attachée à la verge du Pendule, par l'effort que fait la fourchette pour entretenir le mouvement du Pendule. Mais l'expérience que j'ai faite il y a quelques années d'un reſſort appliqué à la verge du Pendule au lieu de ſoie, m'a convaincu qu'il lui arrive des irrégularités bien plus conſidérables qu'à la ſoie, ce que je n'ai pû attribuer qu'aux différentes altérations du reſſort par le froid & par le chaud, qui rendant les corps à reſſort plus ou moins roides, y cauſe des changemens fort conſidérables; car plus un reſſort eſt roide, & plus il fait ſes vibrations fréquentes, tout au contraire quand il eſt

mou il les fait plus lentes. Je fus donc obligé d'ôter d'une grande Pendule à secondes, le ressort qui soûtenoit la verge du Pendule pour y mettre une soie, & je n'y trouvai plus ensuite toutes les irrégularités que j'y avois remarqué auparavant, ce qui servit à me convaincre entiérement que ces inégalités n'étoient causées que par le ressort.

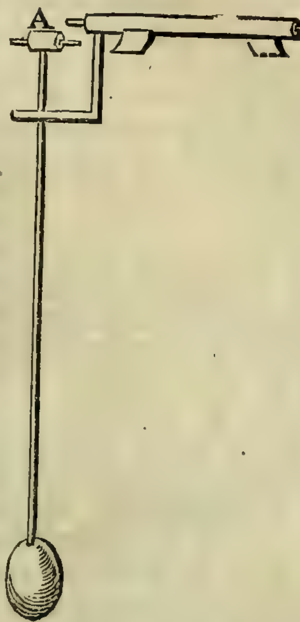
Secondement, j'ai consideré que si dans les Pendules à demi-secondes où les irrégularités ne seroient pas sensibles,




on attachoit bien ferme la petite lame de ressort *A* à la verge du Pendule, on pourroit rendre par ce moyen ces sortes d'Horloges plus portatives qu'elles ne sont ordinairement avec la soie dans des voyages sur mer & de long cours, ce qui pourroit peut-être avoir des utilités pour la connoissance des longitudes, car dans les balancemens ordinaires d'un Vaisseau, le Pendule se soûtiendroit de lui-même, & ne seroit pas autant interrompu dans ses vibrations que lorsqu'il est seulement suspendu à une soie.

Mais si au lieu d'une lame de ressort *A* qui est appliquée par sa largeur suivant la longueur de l'Arbre, on suspendoit le Pendule à une verge roide & ferme dont la largeur coupât perpendiculairement l'axe de l'Arbre, & qu'elle fût arrêtée à l'Arbre, alors le mouvement du Pendule gouverneroit entiérement le mouvement de l'Horloge.

Enfin ſi dans les Pendules à ſecondes, pour éviter les accidens de la ſoie & du reſſort, on ſuſpendoit le Pendule, comme je viens de dire, à une verge roide & ferme, laquelle fût engagée & arrêtée ferme dans un petit Arbre particulier *A* qui ſe mouveroit librement ſur ſes pivots, l'Arbre des Palettes qui porteroit la fourchette, pourroit imprimer le mouvement au Pendule par le moyen de cette fourchette, laquelle étant gouvernée par les vibrations du Pendule rectifieroit le mouvement de l'Horloge. Je ſuis perſuadé que cette maniere d'appliquer le Pendule aux Horloges, feroit meilleure que celles qui ſont en uſage. Il faudroit que l'Axe du pivoit *A* ſe trouvât dans la même ligne droite que celui de l'Arbre qui porte les Palettes pour éviter le frotement de la fourchette au long de la verge du Pendule, ce qui arrive néceſſairement aux Pendules qui ont des cycloïdes, & ce frotement cauſe une inégalité conſidérable dans le mouvement du Pendule, quand l'huile qui eſt en cet endroit s'épaiſſit, ou qu'il s'y engendre un peu de rouille. On pourroit m'objecter que les vibrations du Pendule qui pourroient être d'inégale longueur ne feroient point réduites à l'égalité, n'y ayant point de Cycloïde dans cette conſtruction. Mais je puis répondre auſſi que ceux qui ont long-tems gouverné & avec ſoin des grandes Horloges à Pendule, ſçavent bien que les vibrations ſont ſi égales qu'elles pourroient bien n'avoir pas beſoin de Cycloïde, & ſur tout ſi ces vibrations ne ſont pas d'une longue étendue:



mais quand on voudroit avoir égard aux inégalités des vibrations du Pendule dans cette conſtruction, j'expliquerai dans la ſuite la maniére dont on doit les corriger.

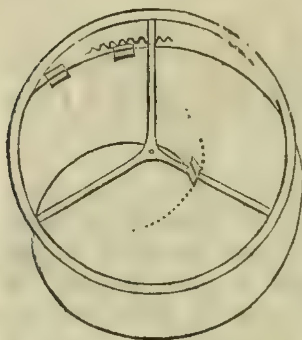
On a conſtruit quelques Pendules dont la fourchette étoit placée au-deſſus des Palettes, & qui rencontroit la verge du Pendule au-deſſous du poids du Pendule dans une partie de la verge qui paſſoit au-delà du poids: mais cette conſtruction eſt vitieuſe, & ne peut pas ſervir pour de grandes Horloges à faire des obſervations, car les vibrations étant de très-peu de longueur, le poids du Pendule n'a que peu de mouvement, & il peut être arrêté & détourné très-facilement par une puiſſance fort foible, ainſi les mouvemens inégaux de la fourchette ſe communiquant au mouvement du Pendule, il ne peut pas en être rectifié, & l'Horloge ne peut être juſte, comme quelques-uns de nos Académiciens le remarquerent alors en comparant ces Horloges avec celles dont nous nous ſervons ordinairement. Mais après que les grandes Horloges qui ſervent aux obſervations céleſtes, ont été réduites à un point de perfection auquel on n'auroit pas crû qu'on pût jamais arriver, puiſque nous voyons aſſez ſouvent que dans l'eſpace de pluſieurs jours de ſuite elles ne s'écartent pas du mouvement égal qu'elles marquent, d'une ſeule ſeconde de tems; il ne falloit plus que trouver l'invention de réduire à la régularité, celles qu'on porte ordinairement dans la poche; & pour régler le mouvement du balancier qui eſt ordinairement fort inégal, on s'eſt aviſé d'y appliquer une petite lame de reſſort, qui en ſe bandant & débandant pût en rectifier le mouvement. Ce principe de régularité eſt fondé ſur ce que les vibrations des reſſorts mis en mouvement ſont à très-peu près égales, au moins lorſque ces vibrations ſont à peu près d'égale étendue.

On a d'abord appliqué à ces Horloges une petite lame de reſſort toute droite, laquelle étant arrêtée ferme par l'une de ſes extrémités, portoit à l'autre extrémité qui étoit libre, une petite fourchette qui gouvernoit un des

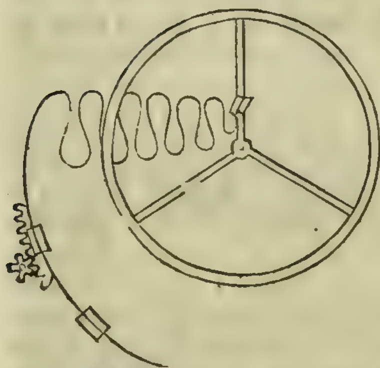
rayons du Balancier en le rencontrant dans une médiocre diſtance de ſon centre, & par ce moyen le mouvement du Balancier étoit réduit à une eſpéce d'égalité par la régularité des vibrations du reſſort. Mais comme la longueur de ce petit reſſort ne pouvoit être tout au plus que des $\frac{2}{3}$ du diamétre de la Montre, il falloit qu'il fût extrêmement foible pour avoir ſes vibrations à peu près égales à celles du Balancier, & ſi il étoit ſi foible, il ne pouvoit pas régler les inégalités du Balancier qui doit faire environ quatre vibrations par ſecondes de tems. On a donc abandonné ce reſſort droit pour lui en ſubſtituer un de figure ſpirale qui n'occupe que peu d'eſpace quoiqu'il ait une longueur conſidérable. L'extrémité la plus éloignée de l'œil de cette ſpirale eſt arrêtée ferme en deux endroits pour y être ſoutenue, & l'autre extrémité vers l'œil eſt auſſi arrêtée dans l'Arbre qui porte les Palettes & le Balancier, afin que le mouvement du reſſort qui eſt entretenu par le mouvement du Balancier pût à même tems lui communiquer ſa régularité : mais quand on examine avec ſoin le mouvement de ce Balancier reglé par le mouvement de la lame ſpirale, on s'apperçoit qu'il lui reſte encore beaucoup d'inégalité ; d'autant que les mouvemens des Palettes agiſſant contre l'extrémité de la lame ſpirale, & y faiſant effort par rapport à la longueur du demi-diamétre de l'Arbre à l'endroit où ce reſſort eſt engagé, ils maîtriſent le reſſort qui obéit & qui céde à l'inégalité à cauſe qu'il eſt foible & leger, & qu'il ne peut réſiſter au mouvement du Balancier, ce qui eſt facile à entendre, par ce que j'ai déja expliqué ci-deſſus, en parlant des grands Pendules ſuſpendus à un reſſort.

J'ai donc conſideré que le mouvement du reſſort doit être néceſſairement appliqué à une diſtance un peu conſidérable du centre du Balancier, pour pouvoir gouverner avec plus de force ſes mouvemens inégaux, & pour n'en recevoir pas les inégalités. Il faudroit donc couper le reſſort en ſpirale aſſez loin de l'œil, & à cette extrémité y appliquer une petite fourchette, laquelle fût engagée

dans l'un des rayons du Balancier à un quart à peu près à la circonférence du centre; & le Balancier devroit être posé de telle maniére que lorsque la spirale est en repos & qu'elle n'est point contrainte par le Balancier, le rayon où est engagé la fourchette fût toujours perpendiculaire à la ligne tracée par le point où est appliqué la fourchette, lorsque le ressort se bande & débande, afin que la fourchette eût moins de frotement au long du rayon du Balancier, ce qu'on peut voir dans la figure qui est ici représentée.



Mais voici encore une autre maniére pour appliquer un ressort au Balancier d'une Montre ordinaire. Ce ressort doit être mince & plat, comme ceux des spirales ordinaires, mais sa figure est ondoyante dont les ondes sont fort serrées. Par ce moyen on a un grand ressort qui n'occupe que peu de place en longueur, en sorte que ses vibrations peuvent être lentes, sans occuper un grand espace. Les ondes sont formées suivant la largeur de la lame qui est posée sur le champ, ce qui fait qu'il peut se soûtenir aisément dans sa grande longueur. On pourroit même lui donner beaucoup plus de largeur qu'aux spirales ordinaires, afin qu'il pût se soûtenir plus aisément. J'ai éprouvé que ces sortes de ressorts ployés en ondes ont de très-grands avantages



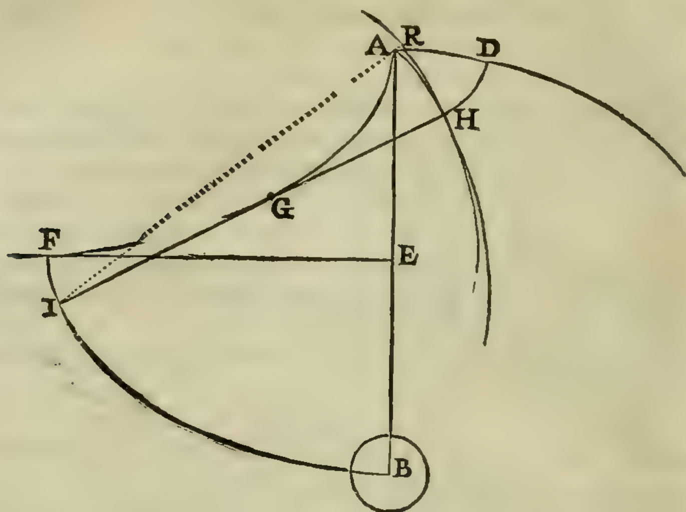
ſur les autres reſſorts en ce qu'ils ſont fort doux ayant beaucoup de longueur, & qu'ils ne font que peu d'effort dans chacune de leurs parties. Ils ont encore un très-grand avantage par-deſſus les reſſorts à boudin, qui ont auſſi celui de la longueur dans un peu d'eſpace, en ce que ces reſſorts dans leurs allongemens & reſſerremens ne peuvent étendre leurs ſpires, ſans que le fil dont ils ſont compoſés ou formés, ne ſe torde & détorde, ce qui le ruine très-promptement dans un mouvement continu, ce qui n'arrive pas au reſſort en onde, quand même il ſeroit formé d'un fil au lieu d'une lame, comme je le ſuppoſe ici.

Pour faire l'application de ce reſſort en onde au Balancier de la Montre, il doit être arrêté ferme par l'une de ſes extrémités à la Platine ſupérieure de la Montre de la même maniére que les reſſorts en ſpirale, & par l'autre extrémité où finiſſent les ondes, il porte une petite fourchette qui paſſe dans un des rayons du Balancier au quart à peu près de diſtance du centre, comme on voit dans la figure.

Pour ce qui eſt de la maniére de raccourcir ou d'allonger ce reſſort pour lui faire faire ſes vibrations plus courtes ou plus longues, on le fera comme aux reſſorts en ſpirale par le moyen d'une petite bride attachée à une cramaillere qui coule dans une couliſſe pour s'approcher ou s'éloigner de l'endroit où le reſſort eſt attaché à la Platine de la Montre.

On pourra faire ce reſſort long ou court, ſuivant le nombre & la grandeur de ſes ondes pour en faire convenir les vibrations au mouvement alternatif du Balancier, car ces deux mouvemens doivent être à très-peu près égaux pour s'entretenir l'un l'autre plus facilement.

Voici maintenant de quelle maniére on peut rectifier le mouvement du Pendule lorſqu'il n'y a point de ſoie pour le ſoûtenir, & que la verge qui ſoûtient le Pendule eſt arrêtée ferme dans le pivot ſur lequel il ſe meut, comme je l'ai propoſé ci-devant.




Soit *AB* la longueur du Pendule depuis ſon point de ſuſpenſion *A* juſqu'au centre *B* du poids total que je ſuppoſe être celui d'oſcillation, dont il faut que le mouvement ſe faſſe par une Cycloïde, comme M. Hugens l'a poſé. Du centre *B* & pour rayon *BA*, je décris le cercle *AD*, & ayant coupé *AB* en deux parties égales en *E*, je mene *EF* perpendiculaire ſur *AB*, laquelle ſoit la baſe d'une Cycloïde *AGF* qui a pour diamétre de ſon cercle générateur la grandeur *EA* qui en ſera l'Axe.

Maintenant ſoit *AH* la courbe décrite par l'évolution de la Cycloïde en commençant l'évolution au ſommet *A* & ſoit auſſi la Cycloïde *BIF* décrite par l'évolution de la Cycloïde *AGF* en commençant l'évolution ſur la baſe en *F*.

Je dis que le pivot qui doit ſoûtenir la verge du Pendule doit être creux par deſſous de la figure circulaire *AD* & qu'il doit ſe mouvoir ſur la partie convéxe de la courbe *AH*. Je ne dis rien ſur la maniére d'appliquer ce pivot & ce qui le ſoûtient, car il n'y aura pas de difficulté, & il n'importe pas que la partie concave roule ou gliſſe ſur la convéxe *AH*, puiſque le point *B* ſe trouvera toujours dans la Cycloïde *BIF*.

La

La démonſtration de cette conſtruction dépend de la nature des courbes décrites par évolution. Car il eſt certain que ſi la ligne droite *AB* roule en s'appliquant ſur la Cycloïde *AGF*, ſon extrêmité *B* décrira la Cycloïde *BIF*, & ſon extrêmité *A* la courbe *AH*, & que cette ligne *AB* ſera dans toutes ſes poſitions différentes, comme *IGH* perpendiculaire des deux côtés à chaque courbe *BIF* & *AH*.

Mais lorſqu'un point tel qu'on voudra *D* du cercle *AD* ſera appliqué ſur la Courbe *AH* au point *H*, le cercle & la courbe ſe toucheront dans ce même point *H*, & la ligne *HGI* menée de ce point *H* pour touchante de la Cycloïde en *G* étant perpendiculaire à la courbe *AH* & au cercle, ſera égale à *BA* par la deſcription du cercle; & par conſéquent l'extrêmité *I* de cette ligne conviendra avec le point *B* placé en *I* ſur la Cycloïde, quoique la verge *AB* ſe trouve alors en quelqu'autre poſition, comme *AR*; car il n'importe pas quel point *D* du cercle *AD* par rapport au point *A* où eſt appliqué la verge du Pendule, ſe trouve en *H* ſur la courbe *AH* puiſque toutes ces lignes ſeront les rayons du même cercle.

Mais comme cette maniére de pivot creux pourroit ſembler de difficile exécution, je dis qu'on le pourra faire d'une infinité de figures différentes convéxes ou concaves & telles qu'on voudra, ce qui détermine à même-tems la figure de la courbe, du trou ou ſoûtien ſur lequel il ſe meut; ce qui ſera facile à faire par les méthodes que j'ai expliquées dans mon Traité des Epicycloïdes.

---

## *DES VAISSEAUX Omphaloméſentériques.*

PAR M. DU VERNEY.

RIen ne flate plus agréablement l'eſprit de l'homme que les nouvelles découvertes; mais il n'eſt rien auſſi où il prenne plus facilement le change : au moment qu'on s'eſt imaginé d'avoir dévoilé quelque vérité juſqu'alors in- 1700. 16. Juin.

connue, amoureux d'un Syſtême dont on eſt l'Inventeur, on n'oublie rien pour l'établir, & ſi l'on ne ſuppoſe pas des faits pour l'appuyer, on s'en propoſe à ſoi-même qui ne ſubſiſtent que dans des préventions. C'eſt à remettre l'eſprit humain dans les voies, que les Compagnies doivent s'appliquer, & c'eſt un des grands avantages que le Public puiſſe tirer de leurs Conférences. Un Anatomiſte de la Compagnie étant tombé dans cet inconvénient, & ayant fait dans un Ouvrage imprimé, un Syſtême des vaiſſeaux Omphalo-méſentériques, qui n'eſt appuyé que ſur des faits imaginés contre la vérité, j'ai crû que je devois en détruire la ſuppoſition par la démonſtration du véritable état de ces vaiſſeaux.

Il y a donc deux vaiſſeaux Omphaloméſentériques dans tous les Fœtus qui ont une quatriéme membrane.

Ces vaiſſeaux conſiſtent en une veine & une artére.

L'artére qu'on voit paroître vers le centre du Mézentere du Fœtus, a ſon origine dans la mézentérique ſupérieure, & paſſant au travers de la Glande nommée, *Pancreas d'Azellius*, va droit au nombril ſans jetter aucun rameau, & ſort par-là hors du ventre pour s'engager dans le cordon. Le reſte de ſa diſtribution n'étant pas du ſujet, eſt renvoyé à une autre occaſion.

La veine a ſon origine dans la quatriéme membrane, elle eſt formée d'un nombre infini de petites branches qui ſe réuniſſent en un ſeul tronc, lequel accompagnant l'artére, vient avec elle ſe rendre dans le cordon, & ſans jetter de rameaux, va paſſer ſous le duodenum pour s'implanter dans le tronc de la veine-porte.

Ces deux conduits ſe trouvent donc enfermés dans le cordon avec les autres vaiſſeaux ombilicaux; & ils ne s'en ſéparent qu'à la diſtance d'environ trois pouces du nombril pour aller ſe diſtribuer dans la quatriéme membrane par un nombre infini de rameaux.

L'artére qui paſſe tout au travers du *Pancreas d'Azellius* n'a aucune communication avec cette Glande, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en aſſûrer par le ſoufle & par l'injection.

Cette ſimple deſcription détruit entiérement les faits ſuppoſés par l'Anatomiſte, lorſqu'il a dit, 1°. Que ces vaiſſeaux

n'ont point de communication immédiate avec les veines ou avec les artéres du Mézentere, & qu'ils sont de même consistence. 2°. Qu'ils vont toujours aboutir dans des corps glanduleux, & sur-tout dans le *Pancreas d'Azellius*. 3°. Que les artéres Ombilicales donnent des rameaux à la quatriéme membrane.

Enfin rien n'est plus faux que l'usage qu'il attribue à ces vaisseaux Omphaloméséntériques, lorsqu'il assûre qu'ils peuvent porter aux Glandes du Mézentere le suc laiteux & nourricier de la quatriéme membrane, puisqu'il paroît par notre démonstration que ces vaisseaux n'ont nulle communication avec ces Glandes. La plûpart des autres faits contenus dans cet Ouvrage roulant sur de pareilles suppositions, se détruisent d'eux-mêmes: je n'en ferai pas un plus long détail.

---

## *EXTRAIT DE QUELQUES LETTRES écrites de Portugal & du Bresil, par M. Couplet le fils, à M. l'Abbé Bignon, Président de l'Académie Royale des Sciences.*

AYant été reçu de l'Académie Royale des Sciences encore fort jeune; après avoir assisté aux Assemblées pendant quelques années, je crus ne devoir point différer plus long-tems d'exécuter le dessein que j'avois de voyager pour n'avoir plus dans la suite d'occasion d'interrompre le cours de mes études, lorsque je serois dans un âge plus avancé. Ma premiere pensée avoit été d'aller aux Indes Orientales faire quelques observations des Satellites de Jupiter pour la détermination des longitudes. Mais ayant fait réfléxion que depuis que les RR. PP. Jésuites ont été envoyés par le Roi dans l'Orient, ils y avoient fait un nombre considérable d'observations, lesquelles nous donnoient une connoissance assez parfaite des principaux points de longitude de cette partie du Monde; mais qu'au contraire y en ayant très-peu du côté des Indes Occidentales, un voyage du côté de l'Occident pourroit être plus utile pour

le progrès de la Géographie : je pris donc l'occasion du départ de M. le Président Roüillé qui alloit en Ambassade en Portugal pour passer à Lisbonne avec lui. J'y restai quelque tems pour y apprendre la Langue dans la pensée qu'elle ne me seroit pas inutile pour mon voyage des Indes: & ensuite ayant trouvé une occasion d'aller au Bresil, j'y allai & demeurai trois mois & plus, tant à Paraïbe, qu'à Olinde ou Pernambouc, où après avoir fait quantité d'observations de Géographie, de Physique & d'Astronomie, je repassai en Portugal; & delà mes affaires domestiques m'ayant rappellé en France après deux ans & demi d'absence, j'eus le malheur de venir faire naufrage sur les Côtes de Picardie le 25. Novembre 1699. d'où je ne pus me sauver moi-même qu'avec beaucoup de peine, après avoir vû périr dès la veille tout mon équipage, mes Livres, mes Instrumens de Mathématique, & même mes Mémoires & les curiosités que j'avois ramassées avec beaucoup de soin & de dépense, & dont je n'ai pû sauver quoi que ce soit. Il ne me resta donc de toutes ces observations que ce que j'ai pû tirer de quelques Lettres que j'avois écrites à M. l'Abbé Bignon, & à M. Cassini dans le cours de mon voyage.

*Longitude de Lisbonne.*

Entre plusieurs observations des Satellites de Jupiter que je fis à Lisbonne en l'année 1698. il s'en trouva une qui fut pareillement observée à Paris dans l'Observatoire Royal par M. Cassini. C'étoit une immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter. Elle arriva le 7. Mai 1698. ainsi que je le remarque ci-après.

Il est bon auparavant de remarquer que je m'étois posté sur le Mont Sainte-Catherine situé au Sud-Sud-ouest de la Ville, dans un lieu commode pour ces sortes d'observations; que je m'étois parfaitement assûré de l'état de ma Pendule, & que je fis mon observation avec une Lunette de 17. pieds de le Bas, précisément de même force que celle dont M. Cassini se servoit à Paris pour la sienne.

*Le 7. Mai 1698.*

Immerſion totale du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter obſervée.

| | | |
|---|---|---|
| A Paris à | 11 heures | 9′ 21″ du ſoir |
| à Liſbonne à | 10 | 17 30 |
| La différence des Méridiens eſt | 0 | 51 51 |
| Ce qui revient à | 12 dégrés | 57′ 45″ |

dont Liſbonne eſt plus Orientale que Paris.

Suppoſant la longitude de Paris de 21. dégrés ſeulement, comme il y a de fortes préſomptions pour le faire, celle de Liſbonne ſera de 8. dégrés 2′ 15″

Cette différence de Méridiens entre Paris & Liſbonne, eſt bien plus grande dans les Cartes de Sanſon, qui paſſoient ſans contredit pour les meilleures, il y a 30. ans. Liſbonne y paroît encore plus Occidentale que par nos obſervations de 52. minutes 15. ſecondes de dégrés qui valent 16. à 17. lieues dans ce paralléle.

Au contraire les nouvelles Cartes Marines imprimées par Ordre du Roi, il y a ſix ans, font Liſbonne moins Occidentale que nos obſervations de 27′ 45″ de dégrés qui valent plus de 9. lieues. Ainſi la diſtance entre les Méridiens de Paris & de Liſbonne, marquée dans les nouvelles Cartes Marines, eſt différente de celle des Cartes de Sanſon, d'un dégré vingt minutes; ce qui eſt conſidérable, étant plus d'un dixiéme de leur véritable diſtance, qui réſulte de nos obſervations.

*Latitude de Liſbonne.*

Pour ce qui eſt de la Latitude : comme elle s'obſerve aſſez aiſément, il n'eſt pas ſi facile de s'y tromper, pourvû qu'on ait des inſtrumens d'une grandeur raiſonnable. Les obſervations que j'ai faites de la Latitude de Liſbonne, ſerviront à confirmer celle qui eſt marquée dans les nouvelles Cartes Marines. Pour ce qui eſt de la Latitude de Liſbonne marquée par Sanſon dans ſa Carte particuliére de Portugal de l'année 1654. à 38. dégrés 27′, elle eſt ſi éloignée de la véritable, que je ne crois pas que perſonne s'y puiſſe trom-

per; auſſi dans une Carte générale d'Eſpagne qu'il a donnée depuis, il l'a augmentée tout d'un coup de 23. minutes.

J'ai obſervé l'Etoile Polaire ſur la fin de Décembre 1697. avec un inſtrument d'un pied & demi de rayon garni de Lunettes avec des fils, & je trouvai à Lisbonne,

| | | | |
|---|---|---|---|
| La plus grande hauteur méridienne de l'Etoile Polaire | 41° | 5′ | 40″ |
| Le plus grand abaiſſement de la même | 36 | 28 | 0 |
| La différence des deux hauteurs eſt | 4 | 37 | 40 |
| La moitié de cette différence eſt | 2 | 18 | 50 |
| Ajoûtant cette demi différence avec la plus petite hauteur de l'Etoile Polaire, on aura pour haûteur apparente du pôle | 38 | 46 | 50 |
| De laquelle retranchant la réfraction convenable | 0 | 1 | 25 |
| Il reſtera | 38 | 45 | 25 |

pour hauteur véritable du pôle à Lisbonne.

*Déclinaiſon de l'Aimant à Lisbonne.*

Le 26. du même mois de Décembre 1697. j'obſervai à Lisbonne la déclinaiſon d'une aiguille aimantée de ſix pouces de long, par le moyen d'une ligne méridienne que j'avois tracé quelques jours auparavant avec beaucoup d'exactitude, & je la trouvai de 4. dégrés, 18. minutes Nord-oueſt.

*Différence de la longueur du Pendule à Lisbonne & à Paris.*

Avant que de partir de Paris j'avois réglé mon Horloge à l'Obſervatoire Royal au mois de Juillet & au commencement d'Août 1697. & je l'avois miſe au moyen mouvement, où elle avoit demeuré un tems aſſez conſidérable pour en être aſſûré. L'ayant laiſſé dans le même état, je la mis en mouvement à Lisbonne au mois de Novembre ſuivant, & je remarquai qu'elle tardoit de 2′ 13″ en 24. heures. Comme j'avois éprouvé qu'en hauſſant le petit poids autant qu'il ſe pouvoit hauſſer, on n'accéleroit pas le mouvement de la Pendule d'une minute entiére, ce qui n'étoit point ſuffiſant; je me déterminai à raccourcir le Pendule, & après pluſieurs tentatives, je connus que le Pendule de l'Hor-

loge devoit être plus court à Lisbonne qu'à Paris de deux lignes & demie.

*Latitude de Paraïbe.*

Comme le Ciel étoit ſouvent couvert, je fus plus d'un mois à régler mon Horloge, parce qu'il fallut un grand nombre d'obſervations pour avoir la longueur du Pendule, & pendant ce tems j'ai pris pluſieurs fois la hauteur du Soleil, d'où je conclus que cette Ville eſt à 6. dégrés 58′ 18″ de Latitude méridionale.

*Déclinaiſon de l'Aimant à Paraïbe.*

Le 20. Mai 1698. ayant auparavant tracé ſoigneuſement une ligne méridienne, dont je m'étois ſervi pour les obſervations Aſtronomiques, j'obſervai la déclinaiſon de l'aiguille aimantée de 5°. 35′ Nord-eſt.

*Différence de la longueur du Pendule à Paraïbe & à Paris.*

Lorſque je fus arrivé à Paraïbe au mois de Mars 1698. mon premier ſoin fut de régler mon Horloge, & de la mettre exactement au moyen mouvement, tant pour connoître la différence de la longueur du Pendule, que pour me préparer à faire les obſervations des Satellites de Jupiter pour déterminer la longitude de cette Ville. D'abord je remis ma Pendule en l'état où elle étoit lorſque je partis de Paris, & la mis en mouvement, je trouvai qu'elle tardoit de ſon moyen mouvement de 4′ 12″ en 24. heures. Je raccourcis donc le Pendule à pluſieurs fois, & l'ayant enfin réglé ſur le moyen mouvement, je connus que le Pendule doit être plus court à Paraïbe qu'à Paris de 3. lignes & deux tiers.

Je mis enſuite cette même Horloge dans l'état où elle étoit, lorſque je m'en étois ſervi pour faire mes obſervations à Lisbonne où je l'avois réglée ſur le moyen mouvement, & je remarquai que dans cet état elle tardoit à Paraïbe de 2′ 5″ en 24. heures.

Quoique la différence qui ſe trouve entre les deux Pendules à ſecondes pris à Paraïbe & à Paris, ne ſoit, comme nous le venons de marquer, que de 3. lignes $\frac{2}{3}$ (ce qui n'eſt pas conſidérable ſur une longueur de 3. à 4. pieds, telle que celle des Pendules que nous comparons) cependant elle

ne laiſſeroit pas de porter à une erreur ſenſible ( comme il eſt aiſé de le voir, puiſque nous ſçavons que les tems employés dans les vibrations des Pendules ſont entr'eux comme les racines de leurs hauteurs ), d'où l'on voit que ſi à Paraïbe on ſe ſervoit du Pendule à ſecondes tel qu'il eſt à Paris, c'eſt-à-dire de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$ au lieu de 3. pieds 4. lignes $\frac{5}{6}$ qu'il doit avoir dans cet endroit du Breſil pour y battre les ſecondes; alors ſon mouvement ſeroit ralenti, en ſorte que dans l'eſpace d'une heure, il n'y donneroit plus qu'environ 3585. oſcillations au lieu de 3600. qu'il donnoit à Paris, ce qui eſt près de 15″ de différence par heure: de même au contraire que ſi le Pendule à ſecondes de Paraïbe, c'eſt-à-dire de 3. pieds 4. lignes $\frac{5}{6}$ étoit mis en mouvement à Paris où il doit être de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$ il accéléreroit & donneroit 3615. vibrations dans une heure, au lieu de 3600. ſeulement qu'il donnoit à Paraïbe.

Ces obſervations jointes à celles qui ont été faites à ce ſujet par pluſieurs Sçavans, confirment ſuffiſamment que plus on approche l'Equateur, plus il faut accourcir le Pendule; mais le rapport qui eſt entre ces accourciſſemens différens qui ne ſuivent point la proportion des Latitudes différentes auſquelles ils conviennent, nous eſt juſqu'à préſent inconnu, quoique pluſieurs habiles Phyſiciens ayent tâché de nous l'expliquer; & pour y parvenir il faut encore un grand nombre d'obſervations à ce ſujet, qui toutes enſemble pourront peut-être dans la ſuite, par leurs nombreuſes comparaiſons, nous découvrir la vraie cauſe qu'on cherche depuis long-tems.

L'attention qu'on doit avoir à connoître la vraie longueur du Pendule propre pour le lieu où l'on obſerve, ne ſe renferme pas dans les obſervations Aſtronomiques, mais elle eſt encore eſſentielle dans une infinité de choſes, comme pour exemple dans la jauge des eaux courantes, dans la pratique de laquelle on ſe ſert ordinairement du Pendule ſimple dont la longueur ſe meſure comme l'on ſçait depuis le centre de la balle juſqu'au point de ſuſpenſion, & cette longueur de Pendule propre pour le lieu où l'on a à faire des obſervations, doit être meſurée avec préciſion, puiſque

que telle ſource pour exemple qui à Paris fourniroit 3600. pouces d'eau en une heure de tems, déterminée par le moyen du Pendule de la longueur vraie, c'eſt-à-dire, de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$, ſembleroit en fournir 3615. pouces, ſi on s'y étoit ſervi du Pendule de 3. pieds 4. lignes $\frac{5}{6}$ tel qu'il le faut à Paraïbe, & ainſi on ſeroit en erreur de 15. pouces d'écoulement par chacune heure.

Je n'ai pû jetter les yeux ſur ces obſervations Aſtronomiques que j'ai faites à Paraïbe, ſans me reſſouvenir d'un accident qui m'y arriva dans le même tems. Comme je ne crois pas qu'aucun Auteur ait jamais parlé d'une choſe ſemblable, on ſera peut-être bien aiſe de le voir ici. Il y a dans le Breſil une eſpéce de Serpent d'environ deux pieds de long, & de trois à quatre pouces de tour, que les Portugais appellent Couleuvre à deux têtes, non pas qu'elle ait effectivement deux têtes, ainſi que je l'ai reconnu après l'avoir examiné avec ſoin, elle a ſeulement au bout de la queue une groſſeur qui a de loin quelque apparence de tête. Les Bréſiliens ou Mazombes, & après eux les Portugais l'ont priſe pour une tête d'autant plus facilement qu'ils apprehendent extrêmement cette eſpéce de Couleuvre, à la piquure de laquelle ils prétendent qu'il n'y a point de remède. Ils ſçavent même qu'il eſt dangereux de la toucher après ſa mort, & c'eſt apparemment ce qui les a empêché de l'examiner. Ils m'avertirent que le ſeul attouchement faiſoit venir la galle; je négligeai un avis auſſi ſalutaire que je regardois comme un effet de leur timidité, mais je fus puni de ma témerité; car ayant tué pluſieurs de ces Couleuvres, j'en écorchai quelques-unes pour les examiner, & en conſerver la peau; & deux ou trois jours après je me vis effectivement tout couvert de puſtules qui étoient remplies d'eau rouſſe: elles me durerent long-tems, & même trois mois après je n'en étois pas encore entiérement quitte.

Il y a dans le Païs des Couleuvres d'une groſſeur extraordinaire, j'en tuai une d'un coup de fuſil dans les bois entre Paraïbe & Pernambouc, qui avoit plus de 15. pieds de long & 16. à 18. pouces de tour; elle étoit toute couverte d'écail-

les, noires, blanches, grises & jaunâtres, qui toutes ensemble faisoient un fort bel effet: la morsure de ces Couleuvres est venimeuse, néanmoins les Brésiliens & les Noirs ne font aucune difficulté d'en manger la chair. Cela ne doit pas paroître plus étrange que ce que l'on observe dans la Manioque; dont la farine est l'aliment le plus commun dans le Bresil, & dont le suc est un poison, comme je l'ai expérimenté sur un chien basset à qui j'en fis boire sur les huit heures du soir moins d'un demi-verre de Cabaret: je l'observai pendant quelque tems sans remarquer en lui aucun changement sensible; je l'enfermai le soir, & le lendemain matin je le trouvai mort. J'avois fait une infinité d'autres observations Physiques qui ont été perdues avec mes Mémoires lorsque je fis naufrage.

---

## *NOUVELLE MANIERE de rendre les Barométres lumineux.*

Par M. BERNOULLY, Professeur à Groningue.

*Extraite d'une de ses Lettres écrite de Groningue le 19. Juin 1707.*

AYant lû dans un petit Livre, qui porte pour Titre, *Traités des Barométres & Notiométres, ou Hygrométres*, le Phénoméne extraordinaire qui arriva en 1675. au Barométre de feu M. Picard, sçavoir cette lumiére entrecoupée, qu'il apperçut par hazard dans le mouvement du vif argent, en transportant le Barométre d'un lieu à un autre dans une grande obscurité, & duquel il est encore fait mention dans la premiere Edition de l'Histoire Latine de l'Académie pag. 312. je l'ai jugé digne d'y faire quelques réfléxions; & ce d'autant plus, que l'Auteur de ce Traité invite les Curieux à perfectionner cette découverte, & dit que dans ce qu'on a déja fait d'expériences sur plusieurs autres Barométres pour voir si la même chose arriveroit, on n'en a trouvé qu'un qui approchât de celui de M. Picard; c'est

apparemment celui de M. Caſſini, dans lequel M. du Hamel dit avoir été obſervé le même effet quoique moins ſenſible que dans l'autre. Je m'y ſuis donc appliqué; & après quelques méditations faites ſur ce ſujet accompagnées des expériences néceſſaires dont le ſuccès a répondu à mon ſouhait, & conformément au raiſonnement que j'en faiſois *à priori*, il me ſemble que j'ai découvert la véritable cauſe de ce Phénomene, & une maniére de faire paroître une lumiére fort vive dans tous les Barométres ſans diſtinction en tout tems & en tout lieu: en ſorte que voilà une nouvelle eſpéce de Phoſphore perpétuel, qui ne ſe conſume pas comme ceux qu'on fait par la Chymie.

Avant que de vous expliquer mon raiſonnement, je vous dirai que le même ſoir que je lûs ce Phénoméne dans ce petit Traité, je voulus faire l'eſſai ſur mon Barométre qui avoit été en expérience environ quatre ſemaines; je le tranſportai donc dans l'obſcurité, je le balançai d'abord légerement, mais ſans aucun ſuccès, n'y remarquant pas la moindre lumiére: mais l'ayant enfin balancé avec violence (ce que je puis faire ſans danger de caſſer le tuyau ou de répandre du vif argent, le tuyau étant monté ſur une planchette, & comme enchaſſé, & le vif argent d'en-bas enfermé dans une boëte de buis attachée à la planchette & cloſe par tout, enſorte que c'eſt par les pores du buis ſeulement que l'air entre pour preſſer ſur le vif argent) j'obſervai que lorſque le vif argent (montant & baiſſant avec une grande vîteſſe par une longue partie du tuyau) étoit tout au bas, il jettoit un éclair fort foible, & qui s'évanouiſſoit dès que le vif argent commençoit à remonter. Cela me fit penſer, que celle des conjectures que l'Auteur du Traité allégue pour rendre raiſon de ce que cette lumiére n'avoit encore paru que dans un ſeul Barométre, ſçavoir que pour les autres *il n'y eût peut-être pas aſſez de tems qu'ils fuſſent en expérience*, ne pouvoit avoir lieu, vû que mon Barométre n'avoit été en expérience que quatre ſemaines ou environ.

Après cette expérience je voulus eſſayer, ſi les autres

conjectures de l'Auteur feroient admiffibles : il dit que les autres Barométres n'ont pas fait le même effet, *foit qu'ils ne fuffent pas affez épurés d'air, ou que le vif argent n'en fût pas affez pur.* Pour m'en affûrer, après avoir nétoyé foigneufement le vif argent en le forçant de paffer par les pores d'un morceau de peau, je le mis encore dans un récipient dont je tirai l'air, & l'y laiffai pendant vingt-quatre heures afin de lui donner le tems de laiffer évaporer les particules d'air mêlées dans le vif argent. Après l'avoir ainfi purgé, j'en remplis un tuyau à l'ordinaire avec toute la précaution poffible pour empêcher qu'il n'y demeurât quelque petite bulle d'air; mais le Barométre ainfi monté n'en fit pas plus d'effet. Car quelque violent balancement que je donnaffe au vif argent, à peine pouvois-je tirer cette foible lueur qui fe montroit & s'évanouiffoit prefque dans le même inftant.

J'ai laiffé le Barométre en cet état pour l'ufage ordinaire, ayant jugé être dommage de le démonter après avoir pris tant de peine & de foin à le monter fi exactement, que je fuis affûré, que ni dans la partie vuide du tuyau ni parmi le vif argent, il n'y a pas la moindre chofe d'air groffier.

J'ai donc conclu de cette feconde expérience, que les autres conjectures de l'Auteur du Traité n'étoient pas valables non plus; ou du moins, que ni la purification du mercure ni le vuide parfait de la partie d'enhaut du tuyau, n'étoient pas la principale caufe de l'apparition de cette lumiére.

Cela étant, j'en ai cherché la véritable caufe, & voici comme je me fuis pris dans mon raifonnement. Comme la lumiére ne paroît dans chaque balancement, que lorfque le vuide fe fait, c'eft-à-dire, dans la feule defcente du vif argent, j'ai compris que quand le vif argent defcend, il en doit fortir & remonter au même inftant une matiére très-déliée & très-fubtile pour occuper & remplir en partie l'efpace du tuyau que le vif argent quitte : je dis en partie; parce qu'il faut bien croire, que les pores du verre étant fans doute plus amples que ceux du vif argent ( comme il paroît par la légereté de l'un & la grande pefanteur

de l'autre, ) il entre en même tems par les pores du tuyau une autre matiére bien plus ſubtile que l'air groſſier, mais bien moins que celle qui ſort du vif argent : & ces deux matiéres ſe mêlant incontinent, rempliſſent l'eſpace que le vif argent leur céde par ſa deſcente. Il n'importe quels noms vous donniez à ces deux matiéres : vous pourrez, s'il vous plaît, appeller avec M. Deſcartes, celle qui pénétre les pores du tuyau, la matiére du ſecond élement, ou les globules céleſtes ; & celle qui eſt ſi fine qu'elle ſort du vif argent, la matiére du premier élement. En effet M. Deſcartes a aſſez bien montré dans ſes principes de Philoſophie Part. IV. art. 58. que les particules du vif argent laiſſent entr'elles des angles ſi étroits, qu'ils ne peuvent être remplis que par la matiére la plus fine, c'eſt-à-dire, par celle du premier élement.

Or vous ſçavez comment M. Deſcartes explique la production de la lumiére, la faiſant conſiſter dans le mouvement très-rapide de la matiére du premier élement, aſſemblée ſeule dans quelque eſpace, & dans l'effort qu'elle fait ſur les globules céleſtes : je dis donc, que pendant que les particules du premier élement ſont diſperſées dans ces petits interſtices, & comme opprimées par les particules terreſtres du vif argent, elles ne peuvent pas acquérir ce mouvement rapide, ni agir & faire effort conjointement pour produire de la lumiére ; mais auſſi-tôt que par la deſcente du vif argent elles en ſortent en abondance, elles vont s'unir enſemble ; & dégagées ainſi d'abord de toute autre matiére, elles prennent ce cours rapide qui leur eſt ordinaire quand elles ſont libres ; & par l'effort qu'elles font ſur les globules céleſtes qui viennent à leur rencontre, elles produiſent cette lumiére. De-là ſe voit la raiſon pour laquelle cette lumiére ne s'obſerve que dans la deſcente du mercure ; car quand il remonte, bien-loin qu'il en ſorte de la matiére du premier élement, il y rentre plutôt une partie de ce qui en étoit ſorti dans ſon abaiſſement précédent : & le reſte eſt chaſſé avec les globules céleſtes hors du tuyau par les pores du verre. Voilà encore la raiſon pour laquelle

cette lumiére accompagne toujours le haut du mercure defcendant, & qu'elle eft comme attachée à fa fuperficie fupérieure; pourquoi la lumiére produite dans une defcente n'eft pas durable; & pourquoi chaque defcente finie, cette lumiére finit & s'évanouit auffi-tot. Cela vient de ce que les particules du premier élement qui étoient unies en fortant du mercure, & ayant fait tant foit peu de chemin en s'éloignant de la furface du mercure, font d'abord diffipées & difperfées par la foule des globules céleftes, qui avec leur impétuofité les accablent & leur ôtent ainfi toute la force de produire cet effet de lumiére: de forte qu'elle ne peut durer qu'à mefure qu'il fort du mercure une continuelle & nouvelle matiére du premier élement, pour fuccéder à celle qui fe diffipe auffi continuellement, à peu près de même que la flamme d'une chandelle fe diffipe & fe renouvelle à tout moment. Il eft donc manifefte que la lumiére en queftion ne peut durer tout au plus qu'autant que dure chaque defcente du vif argent.

Il me refte à faire voir le principal: fçavoir pourquoi cette lumiére ne fe montre pas dans tous les Barométres, & pourquoi elle n'a été obfervée jufqu'à préfent que dans deux ou trois: comme auffi la maniére de remédier à cela, pour la faire paroître infailliblement dans tous les Barométres en tout tems, & avec une vivacité furprenante, pourvû qu'on le faffe dans un lieu fort obfcur: l'un & l'autre fortifiera & confirmera parfaitement bien les raifons dont je me fuis fervi dans l'explication que je viens de faire de la caufe de ce Phénoméne.

J'ai remarqué que fi on expofe du vif argent dans quelque vafe à l'air libre, on en trouvera au bout de quelque tems la fuperficie, par où l'air le touche, toute trouble & couverte d'une pellicule très-mince, laquelle étant ôtée par le moyen d'une plume nette, la premiere clarté revient à la fuperficie, & fera derechef polie comme un miroir; mais fi l'on laiffe le vif argent expofé à l'air, une autre pellicule d'abord femblable à une toile d'Araignée qui s'épaiffit avec le tems, s'étendra par-deffus. Que fi on l'exa-

mine bien avec le Microſcope, on verra qu'elle reſſemble beaucoup à de l'argent battu en feuille : en effet ce n'eſt autre choſe qu'un tiſſu très-fin d'une eſpéce de mouſſe ou de poil folet, qui ſe forme de petits filamens, leſquels ayant été ſéparés du vif argent par l'agitation continuelle de l'air, & ne pouvant pourtant pas ſuivre ſon mouvement, retombent avec d'autres ordures qui ſe trouvent toujours dans l'air ſur la ſurface du vif argent ; & s'entrelaſſant peu à peu, compoſent cette pellicule. Nous remarquons la même choſe dans toutes ſortes de liqueurs, leſquelles ſi on les laiſſe repoſer en ſorte que l'air les puiſſe ſécher par-deſſus, ſe couvrent enfin d'une peau plus ou moins épaiſſe ſelon la conſtitution des corpuſcules qui s'exhalent & retombent enſuite ſur les liqueurs. Tout cela bien conſidéré, je dis que c'eſt cette pellicule qui empêche l'apparition de la lumiére dans les Barométres qui ont été remplis à la maniére ordinaire : voici comme je conçois la choſe. Lorſqu'on fait le Barométre on prend un tuyau ſcellé hermétiquement par un bout, & par l'autre on verſe du vif argent qui tombe goute à goute tout le long du tuyau, en ſorte que chaque goute en pénétrant & en fendant l'air depuis le haut juſqu'en bas, en eſſuye, pour ainſi dire, & entraîne tout ce qu'il y a d'impur ; ce qui fait que dans ce moment employé à couler le long du tuyau, le vif argent ſe charge plus de cette mouſſe qu'il ne feroit en deux ou trois jours, étant ſimplement expoſé à l'air. Ce que je viens de dire, eſt ſi vrai, que ſi vous laiſſez tomber de la hauteur d'un pied ſeulement une goute de vif argent le plus nétoyé & purifié qu'il ſoit poſſible, dans un vaſe où il y en ait auſſi de ſi bien purifié, que la ſuperficie en ſoit unie & polie comme la glace d'un miroir ; vous verrez que la goute tombant ſur cette ſurface polie, la ternira à l'endroit où elle entrera dans la maſſe du vif argent, & y laiſſera une tache viſible ; marque certaine que la goute, toute nette qu'elle étoit, avoit été infectée de l'impureté de l'air. C'eſt ainſi que les goutes du vif argent verſé dans le tuyau, ſe couvrent de cette pellicule en coulant ; mais par la chûte

des goutes les unes ſur les autres, & par la preſſion du vif argent, ces pellicules particuliéres crévent aiſément pour permettre une continuité dans le vif argent; & ces ordures ne pouvant pas s'accorder ni avec le mouvement ni avec la figure des particules du vif argent, ſont obligées comme des excrémens, de ſe retirer hors de la ſubſtance intime du vif argent, & de ſe mettre par tout à côté entre la ſurface concave du tuyau & la convéxe du mercure. Voilà donc toute la colonne mercuriale enveloppée de cette peau très-déliée comme d'un épiderme. Certes il y a beaucoop d'apparence que la choſe ſe paſſe, comme je viens de dire; car le tuyau étant rempli de la ſorte, ſi on vient à le renverſer pour en faire le Barométre en bouchant l'ouverture avec le bout du doigt, juſqu'à ce qu'elle ſoit enfoncée dans le vif argent contenu dans le vaſe; on obſervera en retirant le doigt, que le mercure en deſcendant dans le tuyau, laiſſera en arriére des reſtes de cet épiderme attachés aux côtés du verre de la partie vuide du tuyau, en forme d'écume de plomb fondu.

Il n'eſt donc pas difficile de concevoir que le Barométre étant fait, la ſuperficie horiſontale & ſupérieure du Cylindre mercurial, doit être couverte d'une pellicule plus épaiſſe que nulle autre partie de la ſuperficie de ce Cylindre, parce qu'elle s'épaiſſit en partie par ces reſtes qui demeuroient attachés à la partie vuide du tuyau; & qui ſe détachant enfin, retombent ſur le ſommet de la colonne mercuriale; & en partie par celles qui ſont au-deſſous & qui ſont pouſſées en haut par la peſanteur du mercure.

Donc pour derniére concluſion, il me ſuffit de dire; que cette pellicule qui occupe le deſſus du mercure, quelque déliée qu'elle paroiſſe à nos yeux, couvre ſi bien les pores de la ſuperficie du vif argent, qu'elle ferme ou entiérement ou en plus grande partie le paſſage à la matiére du premier élement, qui ſeule par ſon élancelement peut produire de la lumiére: d'où il s'enſuit que dans les Barométres remplis à l'ordinaire il n'en paroîtra point du tout, ou fort peu à force de grands balancemens, comme dans le

mien

mien dont j'ai parlé ci-deſſus. On ne doit pas trouver étrange, qu'une pellicule ſi mince & ſi délicate puiſſe empêcher les particules du premier élement de ſortir des pores du vif argent, ou du moins de ſortir avec tant d'abondance & de véhemence, vû que nous voyons tous les jours que le vif argent même paſſe aiſément par les pores des peaux de preſque tous les animaux; mais que le paſſage ſe ferme entiérement, ſi on n'en ſépare pas cette taye tendre que les Médecins appellent *Epiderme* ou *cuticule*; quelle contradiction y a-t-il donc qu'une pareille choſe ne puiſſe arriver dans notre ſujet?

Tel eſt juſqu'ici le raiſonnement que je faiſois ſur la cauſe d'un effet ſi étrange. On n'eſt jamais mieux aſſûré qu'on ne s'eſt pas trompé en raiſonnant ſur des choſes de Phyſique, que lorſque les expériences faites enſuite exprès, s'accordent avec les concluſions qu'on avoit tirées par le ſeul raiſonnement. Or ſi jamais raiſonnement *à priori* fut confirmé dans toutes ſes circonſtances par le ſuccès des expériences, je puis dire que le mien a eu ce bonheur: car voyant bien qu'en conſéquence de mes raiſons, il faut que cette lumiére dans le Barométre ſoit très-vigoureuſe, ſi par quelque moyen on peut empêcher que la colonne mercuriale ne ſe couvre de cet épiderme : pour ce ſujet je me ſuis aviſé de deux maniéres, qui toutes deux ont très-bien réuſſi.

Voici la premiere. Je pris un tuyau de verre d'environ trois pieds & demi de long, ouvert par les deux bouts, que j'eus ſoin de bien dégraiſſer & nétoyer par dedans, pour n'y laiſſer aucune ordure ni humidité ; en ayant plongé un bout dans le vif argent contenu dans un vaſe large, d'une petite hauteur, mais le plus obliquement que le bord du vaſe le permettoit, en ſorte que l'angle que le tuyau faiſoit avec l'horiſon, comprenoit environ dix-huit à vingt dégrés; ce qu'ayant fait, j'appliquai ma bouche à l'autre bout du tuyau, & je commençai à ſuccer; de cette maniére je fis aiſément monter le vif argent juſqu'au haut, & en ayant même attiré quelques goutes dans ma bouche,

je fis ſigne à un de mes Ecoliers que j'avois inſtruit à cela, de boucher promptement avec le doigt le bout d'en-bas enfoncé dans le vif argent. Il faut dire ici en paſſant que j'ai achevé d'élever le vif argent en ſuçant d'un ſeul trait, de peur que ſi je le faiſois par repriſe, il n'entrât dans le tuyau quelque peu d'haleine ou de ſalive. Le tuyau étant donc rempli de cette maniére, pendant que mon Ecolier tenoit fermé le bout d'en-bas avec le doigt, je fermois celui d'en-haut avec du ciment dont je me ſers pour conſolider les verres caſſés ou fendus. Après l'avoir bien fermé je dis à cet Ecolier d'ôter ſon doigt de deſſous le bout qui trempoit toujours dans le vif argent; j'érigeai enſuite le tuyau perpendiculairement, & le vif argent deſcendit à ſon équilibre comme à l'ordinaire; mais j'eus le plaiſir de voir qu'il ne laiſſoit point d'écume attachée dans la partie vuide du tuyau, comme font les tuyaux remplis à la maniére ordinaire: ce que je pris d'abord pour un bon ſigne. En effet je prévoyois bien que cela devoit arriver; car de la maniére que le tuyau avoit été rempli, on voit bien que l'air n'a point touché le vif argent en montant dans le tuyau, ſi ce n'eſt ſeulement la premiere goute qui étoit comme le bouclier, à la faveur duquel tout le reſte de la colonne mercuriale pouvoit monter ſans prendre la moindre atteinte de l'air; mais cette ſeule goute, outre qu'elle ne pouvoit pas être beaucoup infectée, n'ayant pas fendu & pénétré l'air avec violence, comme fait une goute qui tombe, ne demeura pas dans le tuyau: car, comme j'ai dit, j'attirai quelques premieres goutes du vif argent juſque dans ma bouche.

Ainſi j'étois ſûr d'avoir un Barométre dont la colonne mercuriale étoit toute dénuée de cet épiderme ſi funeſte aux autres: Cependant pour faire l'expérience plus commodément, ſans encourir le danger de répandre du vif argent en le tranſportant ou balançant, j'ôtai le tuyau hors de ce vaſe large, tenant le bout d'en-bas fermé avec le doigt, & je le mis dans un vaſe plus étroit & plus profond à moitié rempli de vif argent. Tout étant achevé, j'atten-

dois la nuit avec impatience, laquelle étant venue, je pris mon Barométre ainsi préparé, le tuyau à la main gauche, & le vase dans lequel le bout d'en-bas trempoit à la main droite; aussi-tôt que je fus dans l'obscurité, voilà que j'apperçûs déja, sans avoir encore balancé le Barométre, des éclairs fort vifs, lesquels étoient causés par un petit branlement qui étoit imprimé à la colonne mercuriale par le mouvement de transport: mais quand je commençai, quoique fort doucement, à balancer le Barométre pour donner au vif argent une reciprocation un peu plus considérable qu'il n'avoit par le seul mouvement de transport, il paroissoit à chaque descente une lumiére si exquise, qu'elle éclairoit les objets les plus proches, en sorte que je pouvois assez bien discerner à la faveur de cette lumiére, les lettres d'une médiocre écriture à la distance d'un pied. Je vous avoue que j'eus un grand contentement de voir que l'événement répondoit si bien à mon attente, d'autant plus que ce n'étoit pas une expérience faite par hazard, mais que j'avois faite de propos déliberé, me fondant sur les principes de mon raisonnement. Il faut encore dire que cette lumiére paroissoit si aisément, que les balancemens les plus insensibles, qui à peine faisoient monter & descendre le mercure de l'épaisseur d'un couteau, ne laissoient pas de produire des éclairs très-vifs: les jours suivans j'ai réïtéré cette expérience avec trois ou quatre autres tuyaux que j'ai remplis de la même maniére; mais tous ont fait également leur effet avec beaucoup de vivacité, sans avoir jamais manqué; ce qui me fait avancer hardiment, que tous les Barométres préparés ainsi que j'ai dit, montreront en tout tems le Phenoméne arrivé dans celui de M. Picard, & peut-être bien plus vivement.

La seconde maniére dont je me suis avisé pour remplir le tuyau de vif argent, sans que la colonne mercuriale soit couverte de la pellicule susdite; la voici en peu de mots. Je pris un tuyau bien nétoyé & ouvert par un bout seulement, que je plongeai dans du vif argent contenu dans un vase, & que j'érigeai perpendiculairement; de sorte

qu'il n'y avoit encore que de l'air dans le tuyau. Pour tirer l'air hors du tuyau, voici ce que je fis. Je couvris le tuyau & le vase dans lequel trempoit le bout ouvert, avec un recipient de verre fait en forme de cloche, qui s'étendoit par enhaut en une longue queue creuse par dedans, pour contenir le tuyau, comme le foureau contient la lame de l'épée (ce recipient est fait exprès, pour faire ces sortes d'expériences avec le Barométre) j'appliquai donc le recipient avec le tuyau & le vase au-dedans, sur l'assiéte de cuivre de la pompe pneumatique; par le moyen de laquelle je tirai l'air du récipient, & ainsi en même tems celui du tuyau, qui ne pouvant sortir par le bout d'en-haut qui étoit fermé, sortoit avec un petit bouillonnement par le bout trempant dans le vif argent. Après avoir tiré l'air du récipient & du tuyau le plus exactement qu'il m'étoit possible, je le laissai rentrer dans le récipient, mais ne pouvant rentrer dans le tuyau à cause du vif argent du vase qui l'en empêchoit, il poussa par sa pression le vif argent dans le tuyau à la hauteur de vingt-quatre à vingt-cinq pouces, en sorte qu'il en manquoit peu qu'il ne fut monté à la hauteur ordinaire du Barométre; ce qui marquoit que l'air avoit été assez soigneusement tiré du récipient. Le vif argent étant ainsi monté, j'ai jugé qu'il devoit être tout-à-fait dépouillé de son épiderme, vû que le haut même de la colonne mercuriale n'avoit pû toucher à l'air, si ce n'est à ce peu qui étoit resté dans le tuyau, mais qui à cause de son extrême raréfaction, n'avoit pû en rien altérer le haut du vif argent, & beaucoup moins le reste de la colonne mercuriale, de laquelle la moindre partie n'avoit point été exposée à l'air en montant. En effet quand je fis l'expérience la nuit suivante, la lumiére parut dans ce tuyau avec la même force & de même que dans l'autre préparé de la maniére précédente. Par où l'on voit encore, que l'air qui restoit dans la partie vuide du tuyau, ne pouvoit point du tout empêcher que la lumiére ne parût; & qu'ainsi, si elle ne paroît pas dans les Barométres remplis à la maniére ordinaire; ce n'est pas parce qu'ils ne sont pas épu-

rés d'air, mais uniquement parce que le vif argent contenu dans le tuyau, eſt enveloppé dans cette pellicule de maniére qu'elle ferme le paſſage à la matiére du premier élement.

Cependant j'ai trouvé par expérience qu'il n'y a encore rien de nuiſible à l'apparition de cette lumiére, que l'humidité : car après avoir continué pendant quelques ſemaines de balancer tous les ſoirs un des Barométres préparés ſelon la premiere méthode, pour voir s'il y avoit quelque différence, ſoit dans la vivacité, ſoit dans d'autres circonſtances; & n'y ayant pû remarquer la moindre différence, à ma grande ſatisfaction, je m'aviſai de verſer un peu d'eau dans le vaſe d'en-bas pour en couvrir la ſuperficie du vif argent qui y étoit contenu, & puis j'élevai le tuyau tout doucement juſqu'à ce que le bout d'en-bas ſortant du vif argent du vaſe, parvînt à l'eau; mais auſſitôt que quelques goutes d'eau furent entrées dans le tuyau, je le replongeai dans le vif argent, & ces goutes montant en-haut couvrirent le ſommet de la colonne mercuriale. J'étois donc curieux de voir ſi ce peu d'eau n'empêcheroit pas l'apparition de la lumiére : effectivement elle l'empêcha ſi bien qu'avec les plus violens balancemens, il n'y eut pas moyen de produire la moindre trace de lumiére. J'eſſaïai après cela la même choſe avec l'eſprit de vin rectifié, dans la penſée qu'étant inflammable lui-même, il aideroit peut-être plûtôt à produire notre lumiére qu'à la détruire : mais en vain, car quelques goutes d'eſprit de vin n'eurent pas plûtôt occupé le ſommet de la colonne mercuriale, que la lumiére qui paroiſſoit auparavant avec toute la vivacité poſſible aux moindres ſecouſſes du tuyau, ceſſa de paroître même aux plus grands balancemens. D'où je conclus que toute humidité & toute matiére héterogéne, peut ou boucher les pores du vif argent pour empêcher l'élancement de la matiére du premier élément, comme fait la pellicule; ou du moins arrêter en partie la grande rapidité avec laquelle le premier élement doit être mû pour exciter de la lumiére : car il eſt viſible qu'une

matiére étrangére occupant déja un peu d'espace, immédiatement au-dessus de la colonne mercuriale, là où se doit faire le rendez-vous de la matiére du premier élement pour se joindre ensemble, il est, dis-je, visible, qu'elle ne peut pas se mouvoir conjointement, ni par conséquent avec la rapidité qui lui est ordinaire, quand elle est seule, sans passer au travers des pores d'une matiére plus grossiére.

Je m'arrête ici, Monsieur, pour vous donner le loisir d'y penser aussi, afin que si vous trouvez que mes pensées ayent quelque vrai-semblance, vous en fassiez part comme j'ai dit à l'Académie : je souhaiterois que quelqu'un des Académiciens prît la peine de faire un ou deux Barométres de l'une & de l'autre façon, & qu'on en confrontât l'effet avec celui du Barométre de feu M. Picard : j'en apprendrai le succès avec plaisir : mandez-moi aussi si vous sçavez de quelle maniére a été rempli ce Barométre de M. Picard; car l'Auteur du petit Traité que j'ai allegué, dit que c'est un tuyau recourbé. Or comme il est difficile de remplir les tuyaux recourbés par la maniére ordinaire, je commence à soupçonner qu'il a peut-être été rempli par le moyen du succement, selon ma premiere méthode, ou par le moyen de l'extraction de l'air, selon la seconde, ou par une semblable; si cela étoit, il donneroit un grand poids à mes pensées. Je suis, &c.

---

## *OBSERVATIONS SUR LES DISSOLVANS du Mercure.*

### PAR M. HOMBERG.

1700. 12. Mai.

QUoique les esprits acides dont on se sert pour dissoudre les métaux, ne soient que de deux sortes, sçavoir des eaux fortes & des eaux régales, cependant à considérer les métaux par rapport à ces dissolvans, on les peut distribuer

en trois différentes classes, sçavoir en ceux qui se dissolvent par l'eau régale, en ceux qui se dissolvent par l'eau forte, & en ceux qui se dissolvent par l'un & par l'autre de ces deux dissolvans; l'Or & l'Etain se dissolvent seulement par l'eau régale; l'Argent & le Plomb ne se dissolvent que par l'eau forte, & le Fer & le Cuivre se dissolvent également par l'une & par l'autre; le mercure a été crû n'être dissoluble que par l'eau forte seulement. Cependant en faisant réfléxion aux observations suivantes, on verra que le mercure doit être rangé plûtôt dans la classe de ceux qui se dissolvent par les deux dissolvans, que dans la classe de ceux qui ne se dissolvent que par les seules eaux fortes.

Il est vrai que le mercure étant mis sans préparation dans de l'eau régale, ou dans l'esprit de sel, qu'il ne s'y dissout pas tout-à-fait de la même maniére qu'il fait lorsqu'on le met dans l'eau forte ou dans l'esprit de Nitre, mais en lui donnant quelque préparation auparavant; il s'y dissoudra même plus promptement qu'il ne fait ordinairement dans les eaux fortes, & lorsqu'on donne un certain degré de forces aux eaux régales, il s'y dissoud sans aucune préparation mais dans une longue digestion.

Parmi les essais que j'ai fait pour adoucir les esprits acides, j'ai versé des eaux régales sur les métaux qui ne se dissolvent pas par les eaux régales, & j'ai versé des eaux fortes sur les métaux qui ne se dissolvent pas par les eaux fortes, je les ai mis dans une longue digestion pour m'éclaircir de certains faits dont je doutois pour lors, & en cette occasion j'ai versé sur une once de mercure coulant, quatre onces d'esprit de sel bien déflegmé, c'est-à-dire dont le poids comparé à celui de l'eau de la riviére, étoit comme 4. à 3, le mercure s'y est calciné pendant les premieres 3. semaines en une chaux couleur d'ardoises, laquelle s'y est ensuite diminuée peu à peu, jusques à ce qu'après cinq mois de digestion, j'ai vû que ce sédiment noir du mercure ne s'est pas diminué davantage; j'ai ouvert pour lors le vaisseau, j'ai lavé ce sédiment, & après l'avoir séché, il s'en est trouvé un peu plus d'un gros & demi; j'ai versé

du nouvel esprit de sel dessus, & je l'ai remis en digestion; il ne s'est point dissoud: je l'ai lavé encore & je l'ai mis en digestion avec de l'esprit de Nitre qui l'a entiérement dissoud.

Cette derniére dissolution a blanchi le cuivre de la même maniére que les dissolutions ordinaires du mercure sont accoûtumées de faire, ce qui marque assez que cette chaux noire étoit encore du mercure, mais parce que l'esprit de sel n'a pas dissoud ce dernier gros & demi de mercure, après avoir dissoud tout le reste d'une once entiére, il y a à présumer que le composé du mercure n'est pas uniforme; ce que je prouverai dans un autre tems par des observations fort convaincantes, & qui conviennent parfaitement avec celle-ci.

J'ai fait depuis les mêmes essais avec les eaux régales composées, sçavoir d'eau forte avec du sel Ammoniac, d'esprit de Nitre avec de l'esprit de sel, & de l'esprit de Nitre cohobé sur du sel commun, elles ont produit à peu près les mêmes effets, les unes plûtôt les autres plus lentement; celle de l'eau forte & du sel Ammoniac a agi avec ébullition, toutes les autres n'ont donné aucune marque d'ébullition, elles ont toutes également commencé par calciner le mercure, & l'ont dissoud ensuite; je crois que l'ébullition dans la premiere eau régale n'est pas provenue de la dissolution du mercure, mais plûtôt du sel Ammoniac qui entre dans sa composition, car nous observons toujours une ébullition, quand on met du sel Ammoniac dans l'eau forte, qui dure quelquefois pendant plusieurs jours, quoiqu'on n'y ait mis aucun métail; cette ébullition n'est d'ordinaire pas accompagnée d'effervescence.

Si l'on veut que la dissolution du mercure dans l'eau régale se fasse plus promptement, il faut dissoudre dans cette eau régale un peu de sublimé corrosif avant que d'y mettre le mercure coulant. Apparemment le mercure du sublimé étant dissoud & mêlé dans l'eau régale en dispose les pointes d'une maniére que le mercure coulant les reçoit plus aisément & en est plûtôt pénétré, car on y gagne

gne plus d'un tiers de tems ; ces deux diſſolutions ſe faiſant ſucceſſivement dans la même liqueur, ne ſe précipitent point, au lieu que chacune ayant été faite ſéparément & confondues enſuite, ſe précipitent ; mais en les remettant en digeſtion pendant quelque tems, la liqueur reprend ſon précipité, & le tout redevient une diſſolution fort claire. La raiſon de cette précipitation eſt apparemment que les deux diſſolvans étant de différentes natures, leurs pointes qui tenoient le mercure diſſoud, changeant de figure pendant leur confuſion, lâchent pour un tems le corps diſſoud, mais ces pointes s'étant unies enſemble par la digeſtion, produiſent un diſſolvant nouveau capable de rediſſoudre le mercure qu'elles avoient lâché, ou qui s'étoit précipité.

Dans la ſublimation du mercure en ſublimé corroſif, il ſe fait une diſſolution parfaite du mercure par les ſels acides du ſel commun & du vitriol, qui font un vrai diſſolvant régal, & même on en peut retrancher le vitriol ; le mercure ne laiſſera pas de ſublimer en corroſif par le ſeul acide du ſel commun, comme pluſieurs Artiſtes le font en y mêlant ſeulement une ſimple terre argileuſe pour empêcher le ſel commun de ſe fondre ; en ſorte que l'on pourroit dire que le vitriol ne ſert dans cette opération que ſeulement d'intermède terreux, comme fait le Bol ou l'Argile.

J'ai dit qu'il ſe fait une vraie diſſolution du mercure en le ſublimant par le ſel commun, ce qui ſe prouve aiſément en mettant du ſublimé corroſif dans de l'eau commune où il ſe fond de la même manière que les Cryſtaux d'argent & le vitriol s'y fondent, qui ſont des vraies diſſolutions d'argent & de cuivre, & il s'y précipite de même par les ſels Alcalis ſoit volatils ou lixiviels.

Il ſe trouve une différence très-conſidérable dans les diſſolutions du mercure faites par l'eſprit de ſel commun, & dans celle qui ſe fait par ſa ſublimation avec le ſel commun, quoique dans l'une & dans l'autre l'agent & le patient ſoient parfaitement les mêmes, ſçavoir du mercure coulant & les ſels acides du ſel commun, je ſuppoſe une

ſublimation du mercure ſans ſalpêtre & ſans vitriol, comme il y en a.

Cette différence conſiſte en ce qu'on employe quatre ou cinq mois pour diſſoudre une once de mercure par l'eſprit de ſel, au lieu qu'il ne faut pas plus d'une heure pour diſſoudre la même quantité de mercure en le ſublimant avec le ſel commun.

Il y a beaucoup d'apparence que cette différence provient de ce que le mercure mêlé avec le ſel commun & expoſé au feu, s'éleve en fumée, c'eſt-à-dire en parcelles très-petites, leſquelles étant de toutes parts enveloppées & attaquées à la fois par l'acide du ſel, qui monte en même tems avec la vapeur du mercure, il ſe trouve diſſoud dans un moment, par la raiſon que toute la maſſe du mercure ayant été réduite, pour ainſi dire, en ſuperficie par l'évaporation, laquelle ayant été touchée de toute part, & en même tems par le diſſolvant qui a monté en vapeur avec lui, il n'a pas fallu plus de tems pour diſſoudre toute la maſſe du mercure, qu'il en a fallu pour diſſoudre un ſeul des atomes du mercure qui compoſoient la vapeur; mais dans la diſſolution par l'eſprit de ſel, il n'arrive pas la même choſe, une once du mercure coulant y eſt en une maſſe au fond d'une bouteille avec un diſſolvant liquide qui le ſurnage. Ce mercure n'eſt touché par le diſſolvant qu'en un très-petit endroit à la fois, & comme un diſſolvant n'agit que ſeulement ſur la ſuperficie qu'il touche, il lui faut beaucoup de tems pour diſſoudre une ſuperficie après l'autre de la maſſe à diſſoudre, particuliérement lorſque le diſſolvant agit fort foiblement, comme l'eſprit de ſel fait ſur le mercure.

Le mercure ayant été réduit de cette maniére en ſublimé corroſif, il ſe diſſoud fort aiſément par les eaux régales, apparemment parce que ce ſont des diſſolvans qui ſont de la même nature du ſel avec lequel il s'eſt ſublimé en premier lieu; il ſe diſſoud auſſi par les eaux fortes minerales, ſçavoir par l'eſprit de nitre, par l'eſprit de vitriol & par l'eau forte commune, car les eaux fortes dans leſquelles

on met du ſublimé corroſif, deviennent eaux régales par l'eſprit du ſel commun qui s'eſt coagulé avec le mercure dans ſa ſublimation.

Mais ce qui paroît étonnant, c'eſt que les acides des végétaux qui diſſolvent le fer, le cuivre, le plomb, &c. que l'on peut appeller à cauſe de cela eaux fortes végétales, comme ſont le vinaigre diſtillé & autres, ne diſſolvent pas le ſublimé corroſif, même en les faiſant boüillir enſemble, à moins qu'on n'y mêle du ſel Ammoniac, ce qui les change en quelque façon en eaux régales; peut-être parce qu'étant des acides très-foibles, comme on le peut voir par leur poids qui n'excéde preſque pas le poids de l'eau de la riviére, il a été beſoin de les fortifier par un ſel à peu près de la même nature que celui qui avoit diſſoud le mercure dans ſa ſublimation; cependant comme le ſublimé corroſif ſe diſſout aiſément dans l'eau commune, il paroît qu'il n'eſt pas beſoin d'un acide nouveau pour diſſoudre le ſublimé corroſif, & que par conſéquent le vinaigre diſtillé contient en lui certaines parties qui empêchent cette diſſolution, leſquelles ſont vrai-ſemblablement des parties graſſes ou huileuſes qu'il a retenu du vinaigre qui en abonde, le ſel Ammoniac abſorbe non-ſeulement les parties graſſes, & met la liqueur dégraiſſée du vinaigre par-là en état d'agir librement ſur le ſublimé, comme feroit à peu près l'eau commune, mais il aide encore le vinaigre de le diſſoudre plus promptement par ſon homogeneité avec le ſel contenu dans le ſublimé corroſif.

Une des raiſons pourquoi on a cru que le mercure ne ſe diſſoud pas par les eaux régales, eſt que la diſſolution du mercure faite par les eaux fortes, ſe précipite par le ſel commun; mais examinons cette obſervation, & nous trouverons le contraire de ce qu'on en a voulu conclure.

Diſſolvez un gros de mercure dans un gros & demi d'eau forte, verſez dans cette diſſolution de l'eau ſalée, le mercure ſe précipitera en une bouillie blanche; ce précipité étant édulcoré & ſec, il s'en trouve la moitié environ du

poids du mercure que l'on avoit diſſoud, le reſte du mercure demeure diſſoud dans les lotions, verſez dans ces lotions de l'huile de tartre, & vous aurez le ſurplus de votre mercure en précipité rouge, ou verſez-y de l'eſprit de ſel Ammoniac, & vous l'aurez en précipité blanc.

Puis diſſolvez un gros de mercure dans trois gros ou dans une demi-once d'eau-forte, verſez dans cette diſſolution de l'eau ſalée tant que vous voudrez, le mercure ne ſe précipitera pas, verſez dans ce mêlange de l'huile de tartre ou de l'eſprit de ſel Ammoniac, vous aurez des précipités comme dans l'obſervation précédente.

Ces deux obſervations qui paroiſſent ſi différentes dans les mêmes ſujets, ne ſervent qu'à nous faire connoître qu'il faut plus d'eau régale que d'eau forte pour diſſoudre la même quantité de mercure.

Dans la premiere obſervation, nous avons mis un gros & demi d'eau forte ſur un gros de mercure, ce peu d'eau forte eſt capable de diſſoudre ce mercure, mais l'addition du ſel commun, ayant changé cette eau forte en eau régale, qui diſſoud plus difficilement le mercure que ne fait l'eau forte, il ne s'en eſt pas trouvé aſſez pour diſſoudre cette même quantité de mercure, auſſi voyons-nous qu'il ne s'en précipite que la moitié environ, l'autre moitié du mercure reſte diſſout dans le mêlange de l'eau forte & du ſel commun.

---

## *SUITE DES OBSERVATIONS ſur les diſſolvans du Mercure.*

### PAR M. HOMBERG.

J'Ai montré dans mon dernier Mémoire que les acides des mineraux de quelque nature qu'ils ſoient, diſſolvent le mercure : j'ai remarqué auſſi que le mercure ſe diſſoud plus aiſément dans quelques-uns de ces acides, & plus difficilement dans d'autres, & même que les uns le diſſolvent

entiérement fans laiffer aucun fédiment, & que les autres n'en diffolvent qu'une partie; laiffant toujours un fédiment noirâtre & indiffoluble par cet acide, mais qui eft promptement diffoud par d'autres acides; ce qui m'a donné occafion d'avancer que le mercure pourroit bien ne pas être homogéne dans toutes fes parties : j'ai promis de rapporter les autres obfervations que je pourrois avoir pour confirmer cette conjecture. Ces obfervations font tirées en partie d'une opération longue & pénible, que j'ai faite plufieurs fois pour purifier exactement le mercure; je rapporterai ici l'opération entiére pour mieux juger de la preuve que je prétends en tirer.

Faites du régule de Mars felon les maniéres ordinaires, employez-y 9 parties d'Antimoine & 4 parties de fer, & purifiez le 3 ou 4 fois par le falpêtre; fondez 2 parties de ce régule avec une partie de cuivre rouge fans y mettre de fondant, le nouveau régule fera gridelin.

Puis faites un Amalgame de 3 livres de mercure commun reffufcité du Cinabre, & d'une livre de ce régule de Mars & de Venus; ce qui fe fera aifément de cette façon.

Chauffez dans un grand mortier de fer votre mercure jufques à le faire frémir, & en même tems fondez votre régule dans un creufet, puis couvrez le mortier d'un couvercle de bois, qui ait au milieu un trou de la groffeur environ d'un doigt; verfez votre régule fondu par ce trou dans le mortier fur le mercure, ce qui fe fera avec beaucoup de bruit, car le mercure pette & faute en l'air par la chaleur du régule fondu; ramaffez tout ce qui fera fauté aux parois du mortier, & ce qui fe fera attaché au couvercle, & broyez promptement avec un pilon de fer dans le même mortier, jufques à ce que l'Amalgame foit doux & qu'il ne paroiffe plus de grumaux fous les doigts.

Mettez cet Amalgame en digeftion pendant huit jours dans un matras; puis lavez-le dans plufieurs eaux chaudes, jufques à ce qu'il ne noirciffe plus l'eau, enfuite de quoi vous le fécherez.

Diſtillez cet Amalgame ſans addition par une Cornue de verre lutée, & donnez un grand feu à la fin pour faire paſſer tout le mercure.

Lavez le mercure qui en a été diſtillé, & faites-en un Amalgame nouveau avec du nouveau régule, mettez en digeſtion, lavez & diſtillez comme la premiere fois.

Réïterez 10 fois ces amalgamations, lotions & diſtillations; l'eau dans laquelle vous laverez les Amalgames pendant les cinq ou ſix premieres fois ſera toujours ſalle; mais aprèsla ſixiéme amalgamation & diſtillation l'eau des lotions s'éclaircira peu à peu juſques à ce que dans la 9 ou 10 lotion l'eau ne ſera plus ſalle du tout ni même trouble.

Les eaux dans leſquelles on lave les Amalgames ne ceſſent d'être troubles & noires qu'après la ſixiéme amalgamation, après quoi elles ſont toujours claires, & il ne ſe ſépare plus de ſaleté du mercure.

L'on pourroit m'objecter que la ſaleté ſéparée des Amalgames par les lotions, provient plûtôt du régule que du mercure, parce que le mercure qu'on a employé à cette opération, ayant été reſſuſcité du Cinabre, paroît auſſi pur qu'il le peut être; mais le même mercure ayant été employé dans chaque Amalgamation avec du régule nouveau, marque que ces noirceurs ne viennent point du tout du régule, & qu'elles ſont cauſées uniquement par le mercure, autrement il devroit y avoir eu dans le dixiéme Amalgame autant de ſaletés qu'il y en a eu dans le premier, parce que la même cauſe, ſçavoir le nouveau régule, auroit produit toujours le même effet, c'eſt-à-dire des ſaletés. J'ai ramaſſé ces ſaletés & je les ai ſéchées; c'étoit une matiére terreuſe, légere, gris de ſouris, ſans aucune ſaveur ni odeur; elle a rougi au feu ſans ſe fondre, mais avec du borax & du ſublimé corroſif, elle a fait un émail feuillemorte traverſé de quelques rayes noirâtres.

Il faut prendre garde en faiſant cette opération, que l'eau pour les lotions ne ſoit pas trop chaude; autrement l'Amalgame deviendroit trop liquide, & le mercure quitte-

roit le régule, ce qui donneroit beaucoup de poudre noire pesante & qui est le régule tout pur, laquelle se distingue parfaitement d'avec la poudre grise qui se sépare du mercure, en ce que l'une est noire, pesante, aisément fusible au feu & qui se coagule en régule, au lieu que l'autre est légere, grise, & qui ne se fond qu'en se vitrifiant à un fort grand feu. Trois livres de mercure m'ont donné cinq gros & demi, de cette poudre grise; elle est tout-à-fait différente du reste du corps du mercure, lequel, comme tout le monde sçait, est fort volatile, s'attachant promptement à la superficie de tous les métaux, si on en excepte le fer, & si on en mêle un peu avec quelque métail fondu que ce soit, il le rend cassant, & en ôte la solidité; mais la poudre grise est très-fixe, elle ne se mêle avec aucun métail & si on les fond ensemble, elle se vitrifie & surnage le métail sans le rendre cassant. Il paroît extraordinaire que du mercure qui est tout volatile, il se sépare par cette opération une matiére qui est fixe jusques à se vitrifier dans le grand feu; cependant quand on considére que dans un Amalgame de plomb, d'étain & même d'argent, étant poussé vivement au feu, le mercure emporte une partie de ces métaux en s'évaporant, on sera moins étonné de voir que le mercure emporte avec lui dans les distillations ordinaires, une matiére fixe & légere, si on la considére séparément, mais qui fait une partie de son corps tandis qu'ils sont encore joints ensemble, puisqu'on lui voit bien emporter des métaux, qui sont non-seulement des matiéres fixes, mais des matiéres fort pesantes, sans que l'on puisse dire que ces métaux ayent été par-là volatilisés ou changés en aucune maniére: car si on rédistille à petit feu ce mercure qui a emporté quelque métail par un feu prompt & violent, il laissera tout ce métail au fond de la Cornue.

Il n'y a pas lieu de soupçonner, que cette poudre grise soit une matiére étrangére au mercure commun, laquelle s'y seroit introduite ou mêlée depuis qu'il seroit sorti des mines, parce que ces sortes de mêlanges s'en séparent par-

faitement en le reſſuſcitant du Cinabre : il faut donc que ce ſoit une matiére qui ſe trouve naturellement dans tout le mercure commun, & qui en fait une partie eſſentielle, laquelle s'en peut ſéparer par cette opération.

D'où il s'enſuit que le mercure dont elle a été ſéparée, doit être différent du mercure commun; ce qui m'a paru par quelques effets que j'en ai obſervé, & qui ne ſe rencontrent pas dans le mercure commun, que je pourrois rapporter dans un autre tems.

Nous ſçavons que le ſoulfre agit puiſſamment ſur le mercure, c'eſt ce qui m'a fait croire que ce pourroit bien être la matiére ſulphureuſe du régule d'Antimoine qui ſerviroit de diſſolvant à cette matiére, qui ſe ſépare d'avec le reſte du corps du mercure; & que ce ſoulfre n'auroit aucune action ſur les autres parties du mercure, parce que la poudre griſe étant une fois ſéparée par les 5 ou 6 premieres Amalgamations, le régule n'agit plus ſur le mercure, & toutes les Amalgamations qu'on fait après la ſixiéme, n'en ſéparent plus rien, c'eſt-à-dire que les eaux dont on fait les lotions ſont toujours claires; ce qui convient aſſez avec l'idée qu'on a du ſoulfre du régule d'Antimoine, c'eſt-à-dire qu'il eſt différent du ſoulfre brûlant de l'Antimoine crud; car ce dernier-ci diſſoud le corps entier du mercure, au lieu que le premier n'en diſſoudroit que la partie fixe ſéparable par notre opération. L'on voit bien par-là que ce n'eſt pas la ſubſtance entiére du mercure qui ſe change par cette opération en une poudre griſe, mais que c'eſt ſeulement une certaine partie du compoſé du mercure qui s'en empare; & lorſque cette partie en a été épuiſée, la même opération n'en ſépare plus, & laiſſe le reſte du mercure ſans le changer en aucune façon.

Je ſuis incertain de m'arrêter ſur la maniére comment cette opération ſe fait : il ſe préſente deux opinions qui me paroiſſent également probables. La premiere eſt celle dont je viens de parler, ſçavoir que le ſoulfre du régule d'Antimoine étant introduit dans toute la maſſe du mercure par l'Amalgamation, diſſoud la partie du mercure que

ce

ce souffre est capable de dissoudre, qui est cette poudre grise, & l'en sépare, laissant le reste du mercure comme une matiére sur laquelle il n'a point d'action. Dans la seconde opinion il faut supposer le mercure une matiére liquide qui contient dans les interstices de ses petites parties une matiére terreuse, ou non encore tout-à-fait mercurifiée, laquelle est toujours entraînée par le mercure, & ne s'en peut séparer que lorsqu'une autre matiére propre à s'introduire dans les interstices, chasse la premiere & se loge à sa place. L'on pourroit donc s'imaginer que dans le régule d'Antimoine, il se trouve une matiére dont la figure est capable d'être logée plus commodément dans les interstices du mercure, que n'est celle que le mercure a retenu de ses mines, laquelle étant mise en mouvement, tant par les amalgamations que par le feu de la digestion, s'introduit dans les interstices du mercure, les remplit, & en chasse celle qui y étoit auparavant; & comme le mercure qui a passé par cette opération augmente de poids, il y a lieu de croire que la nouvelle matiére qui s'est introduite dans le mercure est plus pesante que n'est l'ancienne qui en a été chassée, & que ce n'est que par son grand poids qu'elle a pû pousser & déplacer la premiere, comme il arrive toujours lorsque des matiéres liquides de différens poids se rangent librement & sans contrainte extérieure.

J'ai attribué la cause de cette séparation au seul régule, & non pas au fer ni au cuivre qui entrent dans ce régule, parce que j'ai fait la même opération avec du régule d'Antimoine pur, sans fer & sans cuivre, qui a produit les mêmes effets; mais la raison pourquoi j'y mêle du fer, est que l'Antimoine rend plus de régule quand on y ajoute un peu de fer; & la raison pourquoi j'y mets du cuivre, est que l'amalgame se fait plus aisément quand il y en a, que lorsqu'il n'y en a point.

# *DE LA STRUCTURE ET DU SENTIMENT de la Moëlle.*

## PAR M. DU VERNEY.

1700. 17. Juillet.

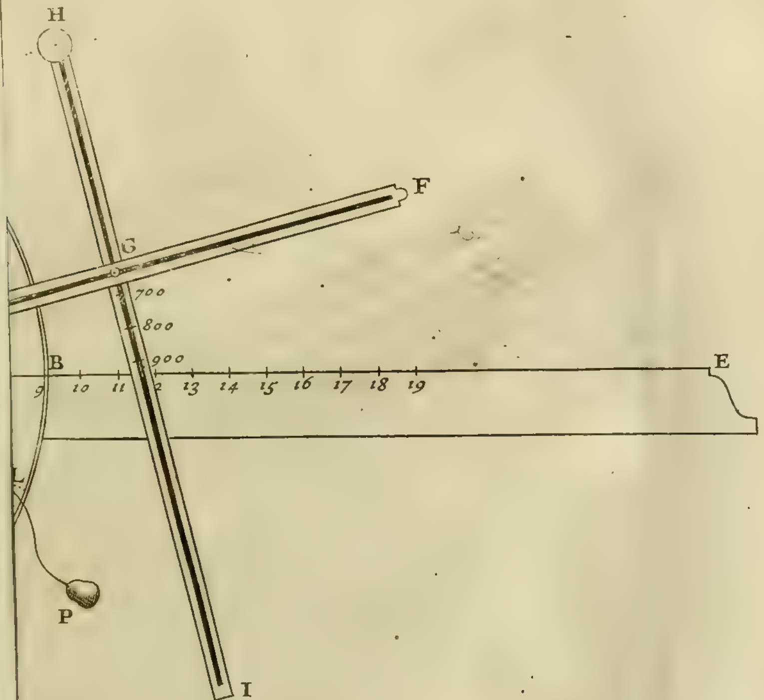
POur ſatisfaire au deſir de la Compagnie qui a bien voulu que je travaillaſſe à éclaircir quelques difficultés propoſées dans une Aſſemblée ſur le ſentiment de la moëlle, & des os ; voici les obſervations que j'ai faites.

La moëlle eſt un amas de pluſieurs petites véſicules membraneuſes très-déliées, qui s'ouvrent les unes dans les autres, & qui ſont remplies d'une matiére huileuſe, coulante & liquide. Ces véſicules ſont renfermées dans une membrane qui ſert d'enveloppe générale à la moëlle ; & cette membrane qui eſt parſemée d'un très-grand nombre de vaiſſeaux, eſt d'une tiſſure encore plus fine que la membrane aragnoïde de la moëlle de l'épine.

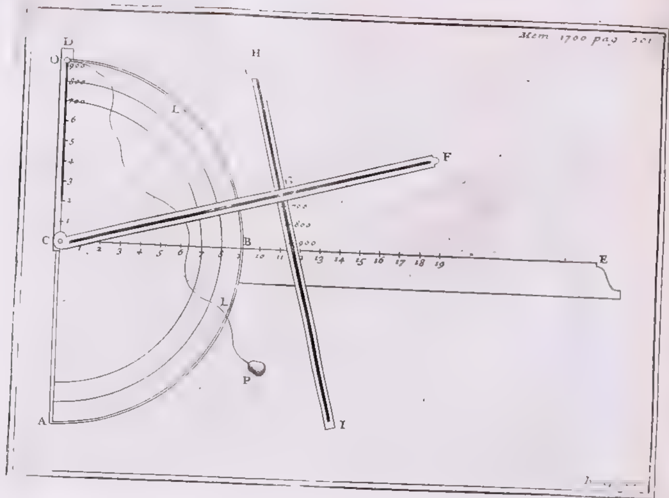
Le plus grand nombre de ces vaiſſeaux paſſe dans la cavité des os par des canaux particuliers creuſés dans leur partie ſolide. L'artére, la veine, & le nerf embraſſés par une même guaîne, qui eſt un allongement du périoſte, ſont renfermés dans ces mêmes canaux. Ces vaiſſeaux jettent à leur entrée une infinité de rameaux qui arroſent tout ce tiſſu véſiculaire.

La moëlle ne fait qu'une ſeule maſſe dans les endroits où l'os eſt creuſé en canal ; mais dans ceux où il eſt ſpongieux, elle eſt partagée en pluſieurs petites portions qui en rempliſſent les cellules.

La ſaveur douce & agréable de ce ſuc & ſa conſiſtance onctueuſe, donnent lieu de croire que c'eſt un extrait de ce qu'il y a de plus délicat & de plus fin dans la portion huileuſe du ſang qui eſt continuellement filtrée dans ce tiſſu véſiculaire.




Bergy fecit


Mem 1700 pag 201
D
O
H
L
F
G
C
B
E
L
P
A
I

Les Anciens ont crû avec Hippocrate & Galien, que la moëlle servoit de nourriture aux os ; & voici les raisons sur lesquelles ils se fondoient.

L'on ne voit point de vaisseaux sanguins se distribuer dans le corps de l'os ; toutes les branches de ceux qu'on y découvre, se portent dans leurs cavités, où le sang qu'elles contiennent, s'épanche, se cuit & se digére ; & se convertissant en moëlle, devient par-là propre à la nourriture des os ; on voit aussi qu'à mesure que les os sont longs ou destinés à des mouvemens violens, leur cavité est plus ample & plus capable de contenir une grande quantité de suc moëlleux pour leur nourriture.

Ces raisons qui ont quelque apparence, ne seront pas difficiles à refuter, quand on voudra remarquer, comme on le peut faire aisément, que la partie solide des os des jeunes animaux, est parsemée d'un très-grand nombre de vaisseaux sanguins ; qu'il y a plusieurs os qui sont tout-à-fait solides & dépourvûs de moëlle, comme les osselets de l'oreille, le bois des Cerfs & des Daims, & que cependant ces os ne laissent pas de se nourrir ; qu'il y a d'autres os qui sont creux, & qui ne sont revêtus que d'une membrane glanduleuse, comme les cavités qui se trouvent entre les deux tables de certains os du crâne, & qu'on nomme Sinus On sçait aussi que les feuilles osseuses qui tiennent lieu de diploë dans le crâne de l'Eléphant, sont sans moëlle & tapissées seulement d'une membrane parsemée de plusieurs vaisseaux. Le creux des os dont les pates des Homars & des Ecrevisses sont composées est aussi sans moëlle, & n'est rempli que des muscles qui servent à leur mouvement ; & cependant tous ces os ne laissent pas de se bien nourrir. On peut enfin remarquer que ce n'est pas seulement pour enfermer & conserver la moëlle, que les os sont creux, mais que c'est principalement afin qu'ils soient moins pesans, sans en être moins fermes.

Je suis convaincu par un grand nombre d'observations, qu'une partie de cette matiére huileuse qui compose la

moëlle, tranſpire continuellement; & que s'inſinuant entre les fibres du tiſſu de l'os, elle les ramollit par ſon onctuoſité, & les rend plus ſouples & plus fléxibles, & par conſéquent moins caſſantes.

Cette facilité qu'a la moëlle à tranſpirer, ſe fait remarquer même après la mort de l'animal; & c'eſt en effet le plus grand obſtacle qu'on trouve lorſqu'on veut blanchir les os, & en faire un Squelette; car ſi l'on n'a ſoin de les percer par un bout & d'en tirer entiérement la moëlle, ſi l'on n'y ſeringue pluſieurs fois des eaux propres à emporter cette matiére onctueuſe, on voit dans quelque tems qu'un os qui paroiſſoit blanc d'abord devient extrêmement jaune enſuite; parce qu'à la moindre chaleur, la moëlle qui y eſt reſtée s'écoule par toutes ſes parties extérieures. C'eſt pourquoi les ouvriers qui employent des os dans leurs ouvrages, ont la précaution de les ſcier en long pour en ôter toute la moëlle, & même le tiſſu ſpongieux, afin que la blancheur de l'os n'en ſoit point alterée.

On peut remarquer ici qu'il y a au-dedans de l'os pluſieurs petits trous par où paſſent quelques vaiſſeaux qui viennent de la membrane de la moëlle, d'où l'on doit inférer que les os tirent leur nourriture du dedans auſſi-bien que du dehors. Cela eſt confirmé par la maniére dont ſe nourriſſent les deux tables du crâne: l'extérieure étant nourrie par les vaiſſeaux du péricrâne; & l'intérieure par des branches de ceux qui tapiſſent la dure mere.

On a vérifié en divers tems ſur pluſieurs animaux, que la quantité de la moëlle eſt plus grande par rapport à la bonne nourriture & au repos qu'a pris l'animal, & nullement par rapport au cours de la Lune.

Les Anciens & les Modernes ont parlé avec tant d'incertitude du ſentiment que peut avoir la moëlle, que je me ſuis crû obligé d'examiner par moi-même cette matiére avec beaucoup de ſoin; ce que j'ai fait en deux différentes maniéres.

La premiere, dans les Hôpitaux, où voyant panſer ceux qui avoient eu un bras ou une jambe coupée, je pouvois

voir la moëlle à découvert; car toutes les fois que je la faisois toucher un peu rudement, le malade donnoit aussi-tôt des marques d'une nouvelle douleur. Mais comme cela ne me paroissoit pas encore assez convainquant, j'ai eu recours à une seconde expérience qui ne m'a laissé aucun sujet de doute: & vous vous souviendrez, Messieurs, que je fis scier devant vous par le milieu, l'os de la cuisse d'un animal vivant; & ayant fait ôter les chairs & les membranes pour laisser le bout de l'os entiérement à nud, comme tous ces ébranlemens & ces divisions causoient des douleurs très-cruelles à l'animal, j'eus la précaution d'attendre que cette douleur fût passée, & quelque tems après plongeant un stilet dans la moëlle, vous vîtes que l'animal donna aussi-tôt des marques d'une très-vive douleur, ce qui fut réïteré plusieurs fois avec la même précaution, & avec le même succès; j'ajouterai à ces expériences, celle que nous avons des altérations & des maladies de la moëlle qui prouvent encore qu'elle a un sentiment très-exquis.

A l'égard du sentiment des os, nous en traiterons dans un autre Mémoire.

---

## *METHODE GENERALE*
## *Pour les jets des Bombes dans toutes sortes de cas proposés avec un Instrument universel qui sert à cet usage.*

### PAR M. DE LA HIRE.

MOnsieur Blondel fit imprimer en l'année 1683. un Traité fort curieux & fort recherché, qui porte pour Titre *l'Art de jetter les Bombes*. Il y examine à fond cette matiére, & rapporte les pratiques & les Instrumens qui ont été proposés par plusieurs sçavans Mathématiciens. Mais comme il y trouvoit des difficultés considérables, il proposa à l'Académie six ou sept ans avant l'impression de son Livre, un Problême dont la solution servoit à déterminer l'angle

1700. 24. Juillet.

par lequel il falloit faire le jet. La plûpart des Mathématiciens de cette illustre Compagnie, donnerent leurs découvertes sur cette matiére, & j'eus assez de bonheur pour en trouver une qui étoit fort simple, & qui pouvoit facilement conduire à la pratique. C'est sur ce fondement, comme il est très-facile à voir, que Monsieur Blondel donne la premiere construction d'un Instrument pour toutes sortes de jets dans le Chapitre premier du Livre quatriéme. Il propose ensuite une seconde Méthode par le compas de proportion; & enfin la troisiéme est la construction d'un Instrument pour le même sujet, lequel avoit été proposé par M. Cassini avec la Théorie du jet des Bombes. Cet Instrument est fort simple & fort ingénieux. Mais il faut remarquer que dans la description de ces Instrumens, il ne dit point d'où il les a tirés, se contentant seulement dans la suite de rapporter les différentes solutions du Problême qu'il avoit proposé, où l'on peut voir leur rapport avec la construction des Instrumens.

J'ai donné dans mon Traité de Mécanique, un Instrument très-simple pour le jet des Bombes; car ce n'est qu'un Equaire ordinaire qui porte sur l'un de ses côtés un curseur auquel est attaché le fil d'un plomb : mais comme il faut faire une opération sur l'un des côtés de cet Equaire où il y a quelques divisions, pour connoître par ce qui est donné, le point où le fil du plomb doit passer, pour mettre le mortier ou le canon dans l'élevation qui lui convient pour tirer au but, ce qui est une difficulté commune à tous les Instrumens proposés par Monsieur Blondel, j'ai cherché une autre maniére plus facile, & j'ai construit un nouvel Instrument que je propose ici, dans lequel on ne suppose aucune connoissance que celle de la force de la poudre, ou ce qui est la même chose, *l'Amplitude* horisontale du jet de 45. degrés; ce qui étant une fois connu sert pour toutes sortes de cas où l'on se servira de la même poudre en la même quantité. La commodité de cet Instrument est de pouvoir sans aucun embarras y trouver

l'élevation ou l'abaissement du lieu ou du but où l'on tire par rapport au niveau, & de plus si l'on veut, l'éloignement de ce lieu, qui sont aussi des connoissances qu'il faut avoir pour les autres Instrumens qui servent à mesurer les jets ; & on les trouve dans celui-ci sans qu'il soit besoin d'avoir aucune connoissance extérieure, & l'Instrument sera disposé comme il faut pour l'opération ; & c'est à ce qui me semble un très-grand avantage pour ceux qui doivent se servir de ces Instrumens, qui n'ont pour l'ordinaire aucune connoissance des premiers principes de Géométrie, & qui seroient bien embarassés, s'il leur falloit faire une régle de trois à chaque opération différente.

Cet Instrument ne consiste que dans une platine de figure demi-circulaire *ABD* qui a une régle ou queue *BE* attachée sur le bord du cercle, laquelle répond au centre *C* & dont le côté *BE* étant prolongé rencontre le centre *C* du cercle, & est perpendiculaire au diamétre *ACD* du demi-cercle. On divise le demi-diamétre *CD* du demi-cercle en neuf parties égales, & l'on marque aussi sur *CE* les mêmes divisions que sur *CD*. Chacune de ces divisions représente 100. toises, & l'on peut, si l'on veut, les subdiviser par de petits points en d'autres plus petites parties, mais il sera facile d'en juger à la seule vûe, ce qui suffit pour ces sortes d'opérations. Par les divisions du diamétre 7, 8 & 9. on tracera des demi-cercles qui auront leur centre en *C*.

Au centre *C* de l'Instrument, est attachée une régle *CF* laquelle est fendue dans son milieu pour y pouvoir laisser couler un clou *G* dont la tête est tournée vers la platine ; le milieu de cette fente répond au centre *C* du demi-cercle. Ce même clou *G* passe aussi dans la fente d'une autre régle *IH* semblable à la premiere, en sorte que ces deux régles peuvent être arrêtées ferme par ce même clou avec un petit écrou à oreilles, de quelle longueur & dans quel angle on voudra.

A l'extrêmité *H* de la régle *IH* il y a une petite platine

ronde & de la largeur de la régle, laquelle ſera de quelque matiére blanche, comme d'argent, ſur laquelle on a marqué un point noir qui répond au milieu de la fente de la régle. On marque auſſi ſur cette régle *IH* dpuis le centre *H* du clou d'argent, les grandeurs *C* 7, *C* 8, *C* 9.

La régle *CF* qui peut tourner librement ſur ſon clou *C*, qui eſt placé au centre du demi-cercle, peut être arrêtée ferme dans quelle poſition on voudra ſur la platine du demi-cercle, par le moyen d'un écrou que l'on met à l'extrêmité du clou, & qui ſerre la platine & la régle l'un avec l'autre. Il faut remarquer que les clous *C* & *G* doivent être pointus à leur extrêmité, & être un peu élevés au deſſus de leur écrou.

Au long du demi-diamétre *CD*, il y a ſur la platine une fente dans laquelle paſſe ou coule un curſeur *O* qui a une tête pointue, & à laquelle on attache le filet d'un plomb; le milieu de cette fente doit être ſur le diamétre *ACD* du demi-cercle.

Pour ce qui eſt de l'uſage de cet Inſtrument, il peut ſervir d'abord comme d'une planchette pour déterminer la diſtance depuis la ſtation où eſt le mortier juſqu'au but où l'on tire, ſans qu'il ſoit néceſſaire de ſçavoir le nombre des toiſes de cette diſtance. Ce qui ſe fait en prenant quelque baſe de trois ou quatre cent toiſes à côté du lieu où l'on eſt, & en mirant à quelqu'objet connu à cette diſtance par le clou *C* & par le curſeur *G*: on mirera auſſi au but par les clous *C* & *G*, l'on arrêtera ferme la régle *CF* dans cette poſition ſur la platine, par le moyen de l'écrou qui eſt en *C*. Enſuite on tranſportera l'Inſtrument à la ſtation à côté où l'on a miré d'abord; & l'on placera le curſeur *O* au nombre des toiſes depuis le point *C* à l'autre ſtation; & mirant auſſi par le curſeur & par le clou *C*, on fera couler le clou *G* ſur la régle *CG*, tant qu'on voie par le curſeur *O* & par le clou *G*, le but où l'on tire: alors on arrêtera le clou *G* dans cette poſition, & la diſtance *CG* ſera dans les parties de *CO* le nombre des toiſes

ſes depuis la ſtation où l'on tire juſqu'au but; ce qu'il n'eſt pas néceſſaire de connoître, pourvû que le clou *G* ſoit arrêté ſur la régle *CF* dans cette poſition. Mais ſi cette diſtance étoit donnée, il n'y auroit qu'à placer la régle *CF* ſur la ligne *CE* & arrêter le clou *G* dans le nombre des toiſes qui y ſont marquées.

Maintenant pour avoir l'élévation ou l'abaiſſement du but par rapport à l'horiſon du lieu d'où l'on doit tirer, il faut tenir la platine ferme dans la ſituation telle que le filet du plomb *P* ſoit appliqué au point *A*, ou ſur le diametre *AD*, & faire mouvoir la régle *CF*, enſorte qu'on voie le but par la pointe des clous *CG*. Il faudra alors arrêter la régle *CF* bien ferme ſur la platine du demi-cercle. Ce ſont là les deux connoiſſances qu'il faut toujours avoir avec la force de la poudre dans quelque méthode que ce ſoit.

Pour ce qui eſt de la force de la poudre dans une certaine quantité, ou bien de la hauteur à laquelle le jet pourroit s'élever en tirant vers le Zenith; comme on ne peut pas le connoître par l'expérience, on ſçait par la démonſtration que le point de l'horiſon où la Bombe peut arriver lorſqu'elle eſt jettée par un angle de 45. degrés ou demi droit, eſt toujours éloigné du lieu d'où on la tire du double de l'élévation du jet vertical, c'eſt ce qu'on appelle, l'amplitude du jet; c'eſt pourquoi une ſeule obſervation faite de cette maniére & à ſa commodité, peut ſervir pour toutes ſortes de cas. Par exemple, ſi le jet eſt allé à 1600 toiſes, le jet vertical ou à plomb, ſeroit monté à 800 toiſes. Cet Inſtrument pourra auſſi ſervir pour faire ce jet, comme on le verra dans la ſuite.

Maintenant pour la pratique des jets & l'uſage de l'Inſtrument, on place le Curſeur *O* ſur le nombre des toiſes du jet vertical, comme dans cette figure; ſur le point de 900 toiſes, ſi le jet vertical eſt de 900 toiſes, ou bien l'amplitude du jet de 45 degrés de 1800 toiſes. Enſuite on fera mouvoir la régle *HI* dans ſa raineure ſur le clou *G* immobile ſur *CF*, tant que la même diviſion des 900 toiſes de

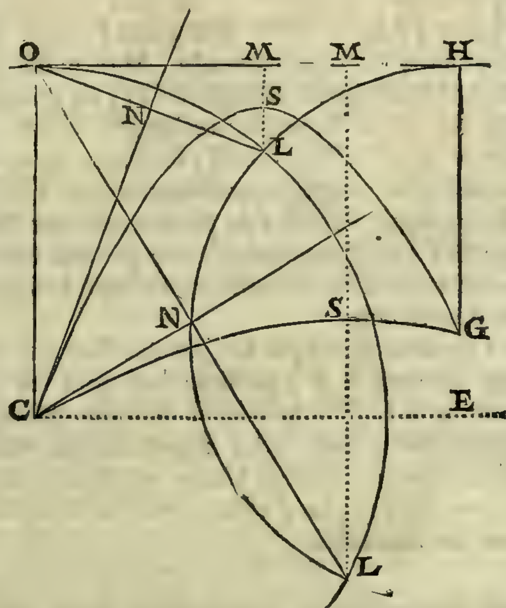
cette régle *HI* convienne ſur *CE* lorſque *IH* ſera à peu près parallele à *AD*, ou *IH* perpendiculaire à *CE* : ce qu'on connoîtra, ſi l'on fait tourner la régle *IH*, & que ſa diviſion de 900 raſe la ligne *CE*. Alors, ſi l'on fait tourner la régle *IH* ſur le clou *G*, la longueur *GH* demeurant toujours la même qu'on vient de trouver, lorſque le centre de la platine *H* touchera le cercle *OLL* de 900 toiſes, on arrêtera la régle *IH* bien ferme avec la régle *CF* par le moyen de l'écrou qui eſt en *G*. Maintenant, ſi l'on applique l'un des côtés de la queue *BE* qu'on ſuppoſe d'égale largeur par tout, au-dedans du mortier ou du canon, & qu'enſuite on l'éleve ou on l'abbaiſſe autant qu'il eſt néceſſaire pour faire que le filet du plomb *P* paſſe par le point *L*, le jet ira tomber au but propoſé.

Si le point *H* ne peut rencontrer ſon cercle qu'en un point, il n'y aura qu'un ſeul jet qui pourra aller au but : mais s'il le peut rencontrer en deux points, ces deux points, comme *L*, ſerviront à faire deux jets différens, de la même maniére qu'on vient de l'expliquer pour un, leſquels iront tous deux au même but. Enfin ſi le point *H* ne peut pas rencontrer ſon cercle, il n'y aura aucun jet qui puiſſe aller au but.



## DEMONSTRATION.

La démonſtration de cette pratique dépend d'une propoſition de la Parabole que j'ai démontrée, & que M. Blondel rapporte de moi au chap. 7. de la troiſiéme partie de ſon Traité. Car le point *G* étant le but où l'on tire, & par ma conſtruction *GH* étant égale à la différence entre la hauteur du jet vertical *CO* & la hauteur du but *G* au-deſſus de l'horiſon qui paſſe par *C*, ou bien la ſomme des mêmes, ſi le point *G* eſt au-deſſous de l'horiſon, ou ſous le niveau du point *C*, c'eſt-à-dire, ſi *GH* eſt perpendiculaire à l'horiſon, la ligne *OH* ſera de niveau : c'eſt pourquoi les points de rencontre *LL* des deux cercles *OL*, *HL*, ſont les foyers des Paraboles qui paſſeront par *C* & par *G*; & c'eſt cette figure que M. Blondel a ſeulement renverſée dans ſon Inſtrument quarré : ce qui n'en change pas la conſtruction.




Je dis maintenant que la ligne *OL* étant verticale ou à plomb, fera avec *OH* ou avec *CE* de mon Inſtrument laquelle lui eſt paralléle, l'angle que doit faire la direction du jet au point *C*, ſans qu'il ſoit beſoin de faire de

nouvelle opération ; & c'eſt en cela principalement que conſiſte la ſimplicité de cette pratique.

Car ſi l'on mene *LM* perpendiculaire ſur *OH*, & qu'on la diviſe en deux également en *S*, le point *S* doit être le ſommet de la Parabole du jet. Mais auſſi par les propriétés de la Parabole, on ſçait que la ligne *LC* étant menée & *OC* étant un diamétre, la touchante *CN* de la Parabole au point *C*, diviſera l'Angle *OCL* en deux également ; & par conſéquent l'Angle *OCN* détermine l'Angle du jet, ſi *OC* eſt conſidérée comme verticale. Mais je dis auſſi que l'Angle *HOL* eſt égal à l'Angle *OCN*, ce qui eſt évident, puiſque les deux Triangles rectangles *CON*, *OLM* ont un Angle égal *CON*, *OLM*, les deux lignes *CO*, *LM* étant parallèles & coupées par la même *OL*. C'eſt pourquoi dans l'Inſtrument, ſi le filet du plomb paſſe par *OL*, il eſt évident que *OH* ou *CE* ou quelqu'autre qui leur ſoit paralléle, donnera l'inclinaiſon du mortier, ou bien la ligne par laquelle le jet doit ſe faire.

On remarquera par les jets des Bombes ou des Boulets, que comme il y a preſque dans tous les cas deux points, comme *LL*, il y aura auſſi deux jets différens qui vont au même but ; mais celui d'en-haut ſera plus propre pour faire effort contre les Corps qui ſont poſés de niveau ; & l'autre jet ſera plus d'effet contre les Corps à plomb, comme des murailles.

---

## *OBSERVATIONS SUR LES HUILES des Plantes.*

PAR M. HOMBERG.

1700. 28. Août.

QUOIQU'ON trouve une portion d'huile dans toutes les Plantes qui ont été analyſées par le feu, il y a cependant une grande différence, non-ſeulement dans la quantité de ces huiles, mais auſſi dans la qualité, ſelon les

maniéres & ſelon le tour de main dont l'Artiſte ſe ſert pour l'extraction de ces huiles.

Nous voions qu'une Plante miſe ſans aucune préparation dans la Cornue, & diſtillée bruſquement, rend moins d'huile fétide, que lorſqu'on la diſtille lentement; & cette même Plante fermentée, rendra plus d'huile eſſentielle, ſi la Plante eſt aromatique, que lorſqu'elle n'aura pas été fermentée. Il y a donc des moyens, ſelon leſquels on peut tirer par la diſtillation plus ou moins d'huile d'une Plante. J'ai fait pluſieurs eſſais pour trouver quelqu'un de ces moyens qui fût commode, particuliérement pour l'extraction des huiles eſſentielles; je ne rapporterai ici que ce qui a réuſſi, en négligeant ce qui n'a point réuſſi, ou ce qui demande encore du travail pour être perfectionné.

Nous obſervons dans toutes les Plantes analyſées, qu'il reſte une tête morte dans la Cornue après la diſtillation; & que cette tête morte diminue preſque toujours plus de la moitié ou des trois quarts de ſon poids, pendant qu'on la calcine dans un feu ouvert. L'on eſt d'accord que cette partie de la tête morte, qui s'évapore dans le feu ouvert de la calcination, eſt une portion de l'huile de la Plante, laquelle s'étant ſéchée trop tôt avec la partie terreuſe & ſaline fixe de ſa Plante, n'a pas pû en être ſéparée par le feu clos & foible de la Cornue.

Puis nous obſervons auſſi, que l'huile fétide d'une Plante ne vient jamais qu'à la fin de la diſtillation, c'eſt-à-dire, dans le tems que la partie la plus acide & le ſel urineux ſe ſéparent de la Plante; en ſorte que ces trois principes différens paſſent en même tems par le bec de la Cornue; enfin nous obſervons, lorſqu'il y a beaucoup d'acidité dans une Plante, avec un peu de ſel volatile, qu'elle rend beaucoup d'huile, que ſon huile eſt liquide, & que la tête morte diminue peu à proportion dans ſa calcination, comme l'on peut voir dans les analyſes du Melilot, de la Mauve, de la Brunelle, de l'Abrotanum, de la Pimpernelle, de la Senſitive, &c. & qu'au contraire, les Plantes qui rendent peu d'acide & peu de ſel volatile, fourniſſent de l'huile épaiſ-

ſe & en petite quantité, & beaucoup de tête morte, laquelle diminue beaucoup dans la calcination ; c'eſt-à-dire, que la plûpart de l'huile pour lors reſte dans la tête morte, comme l'on peut voir dans les Analyſes de l'*Heliotropium Dioſcoridis*, du *Galega Ægyptiaca*, du *Dracunculus* ou *Serpentaria major*, du *Calta paluſtris*, de l'*Ambroſia maritima*, de l'*Aſter Conyzoïdes*, *&c.* Ces obſervations m'ont fait penſer que l'acide de la Plante, auſſi-bien que ſon ſel volatile, pourroient bien aider à l'extraction des huiles & lui ſervir de vehicule. Dans les eſſais que j'ai fait pour m'en éclaircir, j'ai employé l'acide ſeul ſans ſel volatile, & je les ai employé tous deux enſemble ; le ſel volatile ſeul ne m'a pas encore produit d'effet qui m'ait contenté, non plus que l'acide mêlé avec le ſel volatile : je n'en parlerai donc point ici, mais l'acide ſeul n'a pas mal réuſſi.

Le premier eſſai que j'en ai fait, étoit de mêler parties égales de vinaigre diſtillé & de l'huile fétide fort épaiſſe de quelques Plantes, c'eſt-à-dire, en conſiſtence de Saindoux ; j'ai incorporé le tout dans autant de Sablon d'Etampe qu'il falloit pour en faire des boulettes, je les ai mis dans une Cornue, & je les ai diſtillé ; il en eſt venu d'abord le vinaigre chargé d'une forte odeur d'Empirame & d'une couleur rouſſe brune ; puis l'huile, dans le commencement peu liquide, mais la plûpart fort épaiſſe ; le vinaigre ne paroiſſoit pas avoir diminué dans la diſtillation pour la quantité, mais il n'avoit plus de forces, & l'huile avoit diminué près d'un quart. Je me ſuis imaginé que le peu d'acidité que le vinaigre diſtillé contient, n'a pas été capable de faire un grand effet ſur cette huile ; car nous ſçavons que ſon poids n'excéde preſque pas le poids de l'eau de la riviére, ce qui prouve aſſez qu'il n'eſt chargé que de très-peu de ſel acide ; cependant comme ſon aigreur s'eſt perdue dans cette diſtillation, j'ai crû qu'elle eſt reſtée dans l'huile, & que par conſéquent les acides agiſſent ſur les huiles.

Dans mon ſecond eſſai, j'ai mêlé une partie d'eſprit de ſel avec deux parties d'huile fétide de Plantes fort épaiſ-

ſes, il s'eſt fait une légere effervefcence, laquelle étant paſſée, j'ai incorporé le tout dans du ſablon & j'ai diſtillé; il eſt venu d'abord de l'eſprit acide environ la quantité des deux tiers de l'eſprit de ſel que j'y avois mis, mais beaucoup inférieur en forces; l'huile qui en eſt venue étoit preſque toute liquide, & de noire & opaque, elle eſt devenue d'un rouge foncé, mais tranſparente, & elle m'a paru un peu moins fétide: elle avoit perdu environ un cinquiéme de ſon poids.

J'ai été aſſez confirmé par ce ſecond eſſai, que les acides violens des mineraux ſe peuvent joindre aux matiéres huileuſes des Plantes ſans les détruire, & que leur effet y eſt plus ſenſible que celui du vinaigre diſtillé: mais comme la grande puanteur des huiles fétides des Plantes, les rend abſolument impraticables, je les ai abandonné; & j'ai continué mes eſſais ſur les huiles eſſentielles ou Aromatiques.

Parmi nos Analyſes des Plantes qui rendent de l'huile eſſentielle, je n'en ai trouvé aucune traitée de maniére qu'elle ait pû me ſervir de comparaiſon dans mes eſſais; j'ai donc fait exprès une diſtillation pour cela des graines de Fenoüil, ſelon les maniéres & ſelon les régles ordinaires, qui m'en a produit de l'huile eſſentielle; puis j'ai fait la même opération ſur la même quantité de Fenoüil, à la réſerve qu'en mettant tremper le Fenoüil dans l'eau pour la faire fermenter, j'y ai mêlé quatre onces d'eſprit de ſel pour chaque livre de graines; la fermentation étant faite, j'ai diſtillé; il m'eſt venu de cette derniére diſtillation un tiers d'huile de plus que je n'en ai eu de la premiere, elles étoient également claires & odorantes; il m'a ſemblé même que cette derniére huile ſentoit moins le feu que ne faiſoit la premiere.

Je ſuis bien perſuadé que l'eſprit de ſel, non-ſeulement a augmenté dans notre graine la fermentation, laquelle nous ſçavons être ſi néceſſaire pour les diſtillations de toutes les matiéres ſpiritueuſes; mais auſſi que s'étant joint aux parties huileuſes, qu'il les a rendu plus liquides, pour être

plus aisément enlevées par la chaleur, nous en avons vû un effet pareil dans notre second essai sur l'huile fétide, & la liquefaction du Camphre en huile par les esprits acides, confirme encore cette pensée.

J'ai conseillé autrefois à un Parfumeur qui distilloit l'huile essentielle des Roses avec une très-grande peine, de macerer ses Roses pendant quinze jours dans de l'eau aigrie par l'esprit de vitriol avant que de les distiller, il a trouvé par-là une augmentation d'huile de près d'un tiers, il me dit que de 100 livres de Roses, il ne tiroit quelquefois pas une once d'huile; ils ont une adresse particuliére pour cette opération : ils se servent d'une vessie distillatoire qui contient environ un muids, elle est ouverte par un tuyau en haut, à cause de la grande quantité d'eau qu'il faut souvent remettre dans la vessie sur les Roses qui distillent, car l'huile ne monte qu'à force d'eau qui en enleve très-peu à la fois: Cette vessie est aussi ouverte par un robinet en bas pour changer aisément les Roses épuisées, mais leur plus grande adresse consiste dans la figure du vaisseau qui reçoit cette huile; il est fait comme un matras à l'ordinaire, de la pense duquel sort un tuyau, comme étoient fait autrefois les vinaigriers & les huiliers qu'on servoit à table; ce tuyau monte depuis la partie basse de la pense, jusqu'au bas du col du récipient, où il est recourbé en dehors; l'effet de ce récipient qui ne contient ordinairement que deux ou trois pintes, est de recevoir commodément plusieurs centaines de pintes d'eau-rôse sans le changer, ce qui perdroit la petite quantité d'huile qui s'y amasse; cette eau se décharge par ce tuyau dans un second récipient; & comme l'huile est plus légere, elle surnage cette eau & s'amasse dans le col du récipient à la hauteur de l'ouverture du petit tuyau, pendant que l'eau du fond du premier récipient, s'écoule dans le second à mesure qu'elle distille. Comme ces Parfumeurs font mystére de ce récipient, j'ai été bien aise d'en donner ici la description, pouvant servir commodément aux distillations de toutes les huiles essentielles un peu précieuses. Je donne-

ra

rai une autre fois les effets que j'ai obſervés des ſels urineux ſur les huiles des Plantes.

---

## *QUESTION PHYSIQUE: S'il eſt vrài que l'air qui entre dans les vaiſſeaux ſanguins par le moyen de la reſpiration, s'échape avec les vapeurs & les ſueurs, par les pores inſenſibles de la peau.*

### PAR M. MERY.

TOus les Anatomiſtes conviennent aujourd'hui de la circulation du ſang; que les valvules du cœur, celles des artéres, & des veines qui ſont toutes diſpoſées en même ſens en déterminent le cours, & que le pous, & la reſpiration ſont les deux principales cauſes de ſon mouvement circulaire: mais quoique tous tombent d'accord que la reſpiration ſert à l'entretenir, ils ont cependant des penſées fort différentes ſur la maniére dont ils prétendent que l'air que nous reſpirons y peut contribuer; car les uns ſe perſuadent que l'air qui entre dans les poulmons, pendant que la poitrine ſe dilate, enfle ſeulement leurs veſicules, & qu'il comprime par ce gonflement leurs artéres & leurs veines, ſans pénétrer dans la cavité de ces vaiſſeaux, & ſans ſe mêler avec le ſang. Ainſi ſelon leur ſentiment, l'air ne ſerviroit au mouvement circulaire du ſang que par les preſſions alternatives & réïterées qu'ils s'imaginent qu'il feroit ſur la maſſe du ſang, qui roule dans les vaiſſeaux du poulmon: mais l'opinion de ces Anatomiſtes ne paroît pas vraiſemblable; car cette compreſſion ſe faiſant ſur les extrémités des petites artéres pulmonaires, par leſquelles le ſang doit ſortir, il eſt évident qu'elle ſeroit plus capable de s'oppoſer à ſa ſortie qu'à la procurer: cette même compreſſion ſe faiſant auſſi ſur les extrémités des petites veines du poulmon, il eſt encore viſible qu'elle s'oppoſeroit au paſſage du ſang dans ces veines, au lieu de lui en faciliter l'entrée: d'ailleurs il eſt certain que dans le Fœtus humain, les vaiſ-

1700. 13. Nov.

ſeaux des poulmons ne peuvent être preſſés par le gonflement de leurs véſicules, puiſque l'air n'y entre pas; le ſang circule cependant auſſi librement par le poulmon du Fœtus, que par celui de l'homme adulte : puiſque la même proportion qui ſe trouve entre les artéres & les veines pulmonaires de celui-ci, ſe rencontre entre les mêmes vaiſſeaux dans l'autre : or comme il paſſe, de l'aveu même de tous les Anatomiſtes modernes, beaucoup moins de ſang par le poulmon du Fœtus, que par celui d'un enfant nouveau né, il y a toute apparence que dans celui-ci, le gonflement des véſicules du poulmon doit dilater ſes vaiſſeaux au lieu de les comprimer; auſſi eſt-il viſible que le canal de communication qui ſe trouve dans le Fœtus entre l'artére pulmonaire & l'aorte, ne ſe détruit que parce qu'après la naiſſance du Fœtus, les vaiſſeaux du poulmon étant dilatés par le gonflement que cauſe l'air qui entre dans ſes véſicules qui environnent ſes vaiſſeaux, le ſang qui paſſoit auparavant par le canal de communication, a alors plus de facilité à couler horiſontalement à droit & à gauche dans les deux branches dilatées de l'artére du poulmon, qu'à monter du tronc de cette artére dans l'aorte par le canal de communication; route que le ſang de ce canal n'auroit jamais pû prendre, ſi le gonflement des véſicules du poulmon, étoit capable de comprimer ſes vaiſſeaux.

D'autres Anatomiſtes au contraire, aſſûrent que l'air que nous reſpirons, s'inſinue des véſicules du poulmon dans ſes vaiſſeaux pour pouſſer le ſang, & pour aider ainſi ſa circulation en ſe mêlant avec lui par des reſpirations répétées; mais entre ceux qui admettent ce mêlange de l'air avec le ſang, je ne ſçache perſonne qui ſe ſoit aviſé de rechercher ſi l'air qui entre des véſicules du poulmon par ſes veines dans le ventricule gauche du cœur, après avoir été diſtribué par les artéres dans toutes les parties, s'échape par les pores de la peau avec les vapeurs qui ſortent par ſes conduits, ou ſi l'air rentrant des parties dans les veines, retourne par leurs canaux au cœur, & repaſſe après avoir achevé ſa circulation, des artéres du poulmon dans ſes

véſicules pour prendre la route de la trachée artére, & ſortir par le nés & par la bouche dans le tems de l'expiration toutes les fois que la poitrine ſe reſerre. C'eſt ce que je vais examiner.

Comme il peut paſſer pour conſtant, après les expériences & les obſervations de pluſieurs ſçavans Auteurs, qu'il s'exhale en un jour plus de matiére ou d'excrémens par les pores inſenſibles de la peau, qu'il n'en ſort en pluſieurs par le nés, la bouche, l'anus, & la veſſie; il ſemble d'abord qu'il n'y ait pas lieu de douter, que l'air qui entre par le moyen de la reſpiration dans les vaiſſeaux ſanguins, ne puiſſe, ou ne doive ſortir par les pores de la peau avec la même facilité que les vapeurs & les ſueurs s'échapent par ces conduits: cependant pluſieurs obſervations ſemblent prouver le contraire. J'en rapporterai ſeulement trois des plus conſidérables, & qui ſont le plus à mon ſujet.

Si l'on remplit d'eau l'eſtomach, le cœur, ou quelque gros tuyau d'artére ou de veine, l'eau ſe filtre à travers les interſtices des fibres charnues du cœur, paſſe par les pores des membranes de l'eſtomach, & s'échape des artéres & des veines; mais ſi l'on y renferme de l'air, il ne pourra s'en échaper, pourvû que l'on prenne la précaution de lier exactement les vaiſſeaux du cœur, les deux orifices de l'eſtomach, & tous les petits rameaux d'une artére, ou d'une veine conſidérable; en ſorte que l'air ne puiſſe ſortir par aucun des endroits qu'on aura liés. La ſeconde obſervation, eſt qu'après la mort les humeurs de l'œil ſe diſſipent à travers ſes membranes; au contraire, ſi l'on vuide, par le nerf optique, le globe de l'œil des humeurs qu'il renferme, ce qui eſt facile à faire, & qu'enſuite on le rempliſſe d'air, le nerf optique étant lié, l'air reſtera dans le globe de l'œil, & ne pourra ſe diſſiper, comme font les humeurs de l'œil par les pores de ſes membranes: il paroît donc aſſez vrai-ſemblable par ces deux obſervations, que l'air que nous reſpirons ne doit pas s'échaper par les conduits ou pores inſenſibles de la peau, comme font les vapeurs & les ſueurs. C'eſt ce que ſemble prouver viſiblement une troiſiéme obſervation que voici.

Les animaux qu'on renferme dans la machine Pneumatique, s'y gonflent d'autant plus qu'on la vuide plus exactement de l'air grossier qu'elle contient, après quoi ils restent gonflés, ce qui ne devroit point arriver, si l'air pouvoit sortir par les pores de leur peau; car s'il s'échapoit par ces conduits insensibles, ces animaux devroient se desenfler immédiatement après la sortie, & alors les parties retombant sur elles-mêmes par leur propre pesanteur, ou se resserrant par leur ressort naturel, comme il leur arrive, lorsque la peau se crêve dans cette machine, leur corps devroit y reprendre un volume plus petit qu'il n'avoit avant que ces animaux y fussent exposés. Or comme ils s'enflent toujours tant que la résistance de leur peau peut contrebalancer le ressort de l'air intérieur, répandu dans toutes les parties de leur corps, en gardant avec lui un juste équilibre, il est fort probable que l'air que nous respirons, & qui passe des vésicules du poulmon par ses veines dans le cœur pour pousser le sang, en se mêlant avec lui dans tous les vaisseaux, ne s'en sépare pas pour s'échaper avec les vapeurs & les sueurs par les pores insensibles de la peau.

Pour détruire ce sentiment, l'on pourra peut-être m'objecter que la plûpart des poissons qu'on expose dans la machine Pneumatique, rendent beaucoup d'air de dessous leurs écailles; ce qui paroît manifestement, lorsque les poissons vivans nagent dans l'eau pendant qu'ils sont dans le vuide: mais si l'on examine bien cette expérience qu'a fait voir M. Homberg dans l'Académie, on reconnoîtra qu'elle ne fait que confirmer ce que je viens de dire; car si cet air qu'on voit s'échaper de dessous les écailles, sortoit du corps même du poisson par les vaisseaux excrétoires de la peau, le poisson qui s'enfle dans le vuide, devroit s'y desenfler après la sortie de l'air; mais au contraire, il reste enflé nonobstant cette grande quantité de bulles d'air qu'on voit sortir de dessous ses écailles; il y a donc lieu de croire que c'est plûtôt l'air logé sous les écailles qui produit ses bulles en se dilatant, que l'air qui est renfermé dans le corps même du poisson. Une preuve de ceci, est

que le poiſſon qui dans le vuide a rendu une fois l'air qui étoit caché ſous ſes écailles, n'en rend plus par ces endroits, lorſqu'on le renferme une ſeconde fois dans le vuide, comme l'a fait voir M. Homberg; cependant ſon corps ſe renfle de nouveau à chaque fois qu'on le remet dans le vuide. Si on oppoſe à cette expérience, que la Vipere ſe deſenfle dans le vuide, qu'ainſi l'air doit ſortir de ſon corps par les pores de la peau; j'avouerai que l'air ſort du corps de la Vipere: mais je nie que ce ſoit par les pores de la peau. En voici la raiſon. Le poulmon de la Vipere forme un ſac aveugle, long d'un pied, & d'un poulce de diamétre ou environ; il eſt donc évident qu'il doit contenir beaucoup plus d'air, qu'il n'y en peut avoir de répandu dans tout le reſte des parties de ſon corps. Cela étant, je dis que toutes les fois que dans le vuide, l'air du poulmon viendra à ſurmonter par ſon reſſort l'effort des muſcles du larinx qui le tiennent renfermé dans le poulmon, il doit ouvrir le larinx que ces muſcles tenoient fermé; d'où il ſuit que la Vipere doit ſe deſenfler, parce que l'air du poulmon s'échape alors par l'ouverture de la trachée artére: mais après ſa ſortie, les muſcles du larinx ne ſe trouvant plus forcés par la diſtillation de l'air, ils doivent renfermer l'ouverture du larinx juſqu'à ce que ce qui reſte d'air groſſier dans le poulmon venant à ſe dilater de nouveau, reſurmonte une ſeconde fois l'effort de ſes muſcles; c'eſt auſſi ce qui arrive ſenſiblement par les éructations qu'on voit faire à l'animal; & de plus, il n'y a que le ventre de la Vipere qui ſe deſenfle, pendant que tout le reſte de ſon corps demeure gonflé; ainſi il n'y a pas d'apparence que l'air s'échape par les pores de la peau, quoique la Vipere ſe deſenfle dans le vuide. Ces expériences, loin de ſervir de preuve pour la ſortie de l'air par les vaiſſeaux excrétoires de la peau, fourniſſent donc au contraire une conjecture fort vrai-ſemblable, pour prouver que l'air que nous reſpirons, ne peut pas ſortir par ſes conduits imperceptibles. C'eſt ce qui paroîtra encore plus évident en expliquant pourquoi l'air n'a pas dû ſortir par les pores de la peau.

Quoique l'air que nous reſpirons ne tranſpire pas avec les vapeurs & les ſueurs par les vaiſſeaux excrétoires de la peau, on ne doit pas cependant conclure de-là qu'il ne ſorte point des vaiſſeaux ſanguins, dans leſquels il s'inſinue : car comme chaque reſpiration y fait continuellement entrer de nouvel air, il eſt aiſé de comprendre que ſi la même quantité d'air qui entre dans ces vaiſſeaux, n'en reſſortoit pas par quelque endroit, il s'en amaſſeroit en peu de tems une ſi grande abondance dans le cœur & dans les artéres, que la force des eſprits animaux venant à être ſurmontée par le reſſort de l'air, ne ſeroit plus ſuffiſante pour la contraction de ces parties, ſans laquelle cependant le ſang ne peut paſſer dans les veines; de ſorte que l'air qui donne le premier branle au ſang en entrant des véſicules du poulmon par ſes veines dans le cœur, feroit enfin ceſſer la circulation du ſang, s'il étoit retenu dans les vaiſſeaux; il faut donc à meſure qu'il y entre, qu'il en reſſorte par quelqu'endroit. Mais ſi l'air qui commence à ſe mêler dans les veines du poulmon avec le ſang pour le pouſſer dans le ventricule gauche du cœur, & delà par les artéres dans tout le corps de l'homme, abandonnoit le ſang en paſſant avec lui dans les parties, & s'échapoit avec les vapeurs & les ſueurs par les pores de la peau, il paroît que le ſang n'étant plus pouſſé par l'air au-delà des parties, ne pourroit entrer dans les veines, ou que s'il y paſſoit, il y reſteroit en repos, ou manqueroit de mouvement; puiſque les veines ſont non-ſeulement incapables d'elles-mêmes d'une contraction aſſez forte pour le forcer à retourner au cœur; mais qu'elles contiennent même moitié plus de ſang, ou environ que les artéres; il faut donc puiſque le ſang circule dans les veines, que l'air y entre pour le pouſſer.

Or comme il eſt évident qu'il ne faut pas moins de force pour repouſſer le ſang des parties par les veines dans le cœur, qu'il en faut pour le pouſſer du cœur par les artéres dans les parties, l'impulſion de l'air qui eſt l'une des cauſes principales du mouvement circulaire du ſang, doit

donc être auſſi forte dans les veines que dans les artéres ; puiſque les veines doivent rendre au cœur preſqu'autant de ſang, que le cœur en donne par les artéres aux parties, ce qui eſt abſolument néceſſaire pour entretenir dans tous les vaiſſeaux une circulation continue. Cela étant, il eſt viſible que l'air doit parcourir avec le ſang tous les vaiſſeaux, & qu'il doit après cela abandonner le ſang, d'où il s'enſuit que la circulation de l'air doit finir où elle a commencé. L'air commence ſon tour dans le poulmon, il doit donc le finir dans le poulmon. Auſſi voit-on que l'air qu'on ſouffle par la trachée artére dans le poulmon, paſſe de ſes véſicules par ſes veines dans le ventricule gauche du cœur ; & que l'air qu'on ſouffle dans le ventricule droit, repaſſe par les rameaux de l'artére du poulmon dans les mêmes véſicules, d'où il s'échape au-dehors par l'âpre artére ; ainſi le poulmon qui ſert à l'entrée de l'air, ſert auſſi à la ſortie. Par toutes ces raiſons, il paroît fort vrai-ſemblable que les pores de la peau n'ont été formés d'une maniére propre à retenir au-dedans du corps les particules de l'air que nous reſpirons, qu'afin de le renfermer dans les vaiſſeaux pour ſervir par ſon impulſion & par ſon mêlange, au mouvement circulaire du ſang ; ce qu'il n'auroit pû faire, s'il étoit échapé par les conduits inſenſibles de la peau, avec les vapeurs & les ſueurs.



## *DES FORCES CENTRALES ou des pesanteurs nécessaires aux Planetes pour leur faire décrire les orbes qu'on leur a supposés jusqu'ici.*

PAR M. VARIGNON.

1700. 13. Nov. LEs anciens Astronomes donnoient aux Planétes des vîtesses uniformes sur les orbes circulaires qu'ils leur faisoient décrire. Copernic même ne croyoit pas que l'on pût faire autrement: *Fieri nequit*, (dit-il, *Revol. Lib. 1. pag. 3.*) *ut celeste corpus simplex uno orbe inæqualiter moveatur.* De sorte que pour en expliquer les inégalités, ils ont été obligés de recourir à des Excentriques & à des Epicycles, de l'embarras desquels Copernic lui-même n'a pû se délivrer tout-à-fait.

Mais après lui, sont venus des Astronomes, qui avec un peu plus de Physique, n'ont fait aucune difficulté de faire mouvoir les Planétes avec des vîtesses réellement différentes dans chacune, & même de changer leurs orbes circulaires en Elliptiques, dont ils ont assigné deux espéces. La premiere est de Kepler, & c'est l'Ellipse ordinaire, à laquelle Sethus Wardus (quoiqu'il s'y tienne) croit pourtant qu'on pourroit encore substituer les orbes circulaires, en se servant de deux points pris à distances égales du centre sur un de leurs diamétres, comme l'on feroit des foyers de cette Ellipse. La seconde est de M. Cassini, laquelle consiste à avoir des produits des droites tirées de chacun des points de sa circonférence à ses deux foyers, par tout égaux; au lieu que dans l'Ellipse ordinaire, c'est la somme de ces droites qui est par tout la même.

On verra par le premier des deux Lemmes suivans, combien le sentiment précédent de Copernic est peu conforme à la Mécanique des Cieux; puisque suivant ce Lemme,

Lemme, les forces néceſſaires aux Planétes vers le dedans de leurs orbes, pour les décrire & ne point s'échapper par leurs touchantes, doivent preſque toujours conſpirer à les y mouvoir avec des vîteſſes réellement différentes ; & que ſur une infinité de cas, il n'y en a qu'un ſeul où elles s'y puiſſent mouvoir uniformement.

M. Newton & M. Leibnitz ſont les premiers & même les ſeuls que je ſçache, qui ayent recherché ces peſanteurs des Planétes : les voici encore d'une autre maniére. Et parce que la plus grande difficulté conſiſte dans les mouvemens variés de ces Planétes ſur leurs orbes, je commencerai par les ſyſtêmes qui les ſuppoſent tels, & ſelon l'ordre qu'ils ont été imaginés, pour finir enfin par ceux qui les ſuppoſent uniformes, quoique les plus anciens ; ſur-tout ceux-ci ne faiſant qu'un cas entre une infinité d'autres, ainſi qu'on le va voir par le Corol. 2. du premier Lemme ſuivant. Soit donc pour cela.

*Définition.* Dans une courbe quelconque, j'appelle *Rayons des Forces* du Corps qui la décrit, les droites tirées de ce Corps au point où concourent les directions de ce qu'il en doit avoir pour la décrire, ſans autre ſecours que celui d'une premiére impreſſion à angle quelconque avec la premiére de ces directions, & ne point s'échapper par la touchante au point où il ſe trouve, ainſi qu'il lui arriveroit ſans de telles forces que j'appellerai *Centrales*, leſquelles ſont les ſeules que je lui ſuppoſe dans toute la durée de ſon mouvement.

## LEMME I.

*Si l'on ſuppoſe qu'un Corps* L, *dont la force centrale tende en* C *ſuivant* LC, *décrive une courbe quelconque* QLM *dans un milieu qui n'augmente ni diminuë ſon mouvement, non plus que s'il ſe mouvoit dans le vuide ; ſa vîteſſe ſuivant* LM *ſur cette courbe, ne ſera uniforme que lorſque tous les rayons* LC *des forces, ſeront perpendiculaires à cette même courbe. Elle ſera au contraire toujours accélérée, tant que l'angle* CLP *ſera aigu, & retardée tant qu'il ſera obtus.* Fig. I.

DEMONST. Soient les rayons $CL$, $Cl$, indéfiniment proches l'un de l'autre ; ſoit de plus décrit du centre $C$, l'Arc $lR$ qui rencontre $LC$ en $R$, duquel point $R$ ſoit auſſi $RP$ perpendiculaire ſur $Ll$. Cela poſé, il eſt viſible que ſi la force centrale du Corps $L$ ne faiſoit d'impreſſion ſur ce Corps, que ſuivant $PR$ (*hyp.*) perpendiculaire à la courbe $QLM$, & non ſuivant la direction $LP$ de cette courbe, cette force le retiendroit ſeulement ſur cette même courbe, ſans l'y avancer ni retarder, ne faiſant rien pour ni contre ſon mouvement ſuivant $Ll$ : mais que ſi elle lui en donne auſſi ſuivant $LP$, elle l'accélerera ; puiſque ce qu'il lui en doit réſulter de vîteſſe en ce ſens, la doit augmenter. Par la même raiſon cette force centrale retarderoit le mouvement de ce Corps ſuivant $LQ$ par l'impreſſion qu'elle feroit ſur lui à contre ſens de $LP$. Or tant que le rayon de tendance $LC$ eſt oblique à la courbe, la force centrale du corps $L$ vers $C$, n'agit pas ſeulement ſuivant $PR$, mais auſſi ſuivant $LP$ en faveur de ſon mouvement vers $M$, ſi l'angle $RLP$ eſt aigu ; ou contre ce mouvement, ſi cet angle eſt obtus. Donc auſſi pour lors la force centrale tendante en $C$, accélerera ou retardera toujours ce mouvement, excepté lorſque cet angle ſera droit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. I. Donc un Corps décrivant une courbe quelconque avec des forces centrales qui tendent toutes à un même point $C$, ſon mouvement ſur cette courbe ne ſçauroit être uniforme, que lorſqu'elle eſt un cercle dont $C$ eſt le centre; puiſque hors le cercle il n'y a point de courbe dont toutes les perpendiculaires concourent à un même point.

FIG. II. COROL. II. Afin donc que le mouvement ſur telle courbe $ALM$ qu'on voudra, ſoit uniforme, il faut que les forces centrales du Corps mû tendent ſuivant les rayons de ſa développée $AC$, c'eſt-à-dire, que les rayons des forces ſoient ces rayons eux-mêmes $LC$ de la développée ; puiſqu'ils lui ſont tous & les ſeuls qui lui ſoient perpendiculaires. Et en ce cas $R$ & $P$ ſe confondant avec $L$, la force cen-

trale tendante en $C$, ne fera plus d'impreſſion ſuivant la direction de la courbe, mais ſeulement ſuivant la perpendiculaire $LC$: de maniére que le mouvement du Corps $L$ ſuivant $LM$, n'en ſera plus accéleré ni retardé; ce qui rendra pour lors les Arcs $Ll$ ($ds$) parcourus, en raiſon des tems ($dt$) employés à les parcourir, ou $ds = dt$.

SCHOL. Entre pluſieurs Regles que j'ai des forces centrales, tant *centrifuges* que *centripetes*, je ne me ſervirai ici que de celle que je donnai le 31. Mars dernier à l'Académie. Et afin de ne rien ſuppoſer d'ailleurs, en voici la démonſtration en peu de mots.

## LEMME II.

*Un Corps* L *décrivant une courbe quelconque* QLM, *trouver ſes forces centrales en général.* Fig. I.

SOLUT. Dans la figure premiére, ſoient encore du centre $C$ les rayons $CL$, $Cl$, indéfiniment proches l'un de l'autre, avec les Arcs $LH$, $lR$, dont le premier rencontre $AC$ en $H$, & le ſecond, $CL$ en $R$; duquel point $R$ ſoit encore auſſi $RP$ perpendiculaire ſur $Ll$. Soient de plus $AH = x$, $HC$ ou $LC = r$, $Rl = dz$, $Ll = ds$, $v =$ la vîteſſe (du Corps mû) en $L$ ſuivant $LM$, $dt =$ le tems (inſtant) que ce Corps met à parcourir $Ll$, $y =$ ſa force centrale en $L$, ou ce qu'il a là de peſanteur vers $C$. Cela poſé, l'on aura $dv$ pour l'accroiſſement de vîteſſe, qui réſulte de cette force ($y$) au Corps mû ſuivant $Ll$ pendant l'inſtant $dt$; & $dds$ pour ce que ce Corps parcourt alors d'eſpace en vertu de cet accroiſſement de vîteſſe. Enfin en prenant $AC = a$, l'on aura auſſi $a = x + r$; ce qui donne $dx + dr = 0$, ou $dx = -dr$, en différentiant le tout poſitivement.

A ce compte, la force abſolue ($y$) en $L$ vers $C$, étant à ce que le Corps mû en reçoit d'elle ſuivant $Ll$ :: $LR$. $LP$ :: $Ll$ ($ds$). $LR$ ($dx$). Cette force ſuivant $Ll$, ſera $= \frac{ydx}{ds}$. Or les eſpaces parcourus avec des forces conſtantes

& continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & telle qu'est aussi toute force instantanée, étant en raison composée de celles de ces forces & des quarrés des tems employés à les parcourir; l'on aura aussi $dds = \frac{ydx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{dsdds}{dxdt^2}$. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOL. Si l'on ajoute à cette Figure 1. une courbe *TD*, dont les ordonnées *HT* (perpendiculaires sur *AC*) expriment les tems suivant lesquels se doit régler le mouvement du Corps qu'on suppose décrire la courbe *QLM*; & qu'après avoir fait aux points correspondans *L*, *T*, de ces courbes données *QL*, *DT*, les tangentes *LN*, *TK*, avec *CN* perpendiculaire à *CL* l'on imagine encore une autre courbe *BO*, qui ait par-tout ses ordonnées correspondantes $HB = \frac{E \times LN \times HK}{LC \times HT}$, dont *E* soit une grandeur constante arbitraire, & *BG* sa tangente en *B* : l'on aura encore en général les forces centrales $y = \frac{\overline{LN \times HK}^2}{HG \times \overline{LC \times HT}^2}$. Mais quelque simple que cette formule paroisse pour être en grandeurs toutes finies, & quelque facile qu'en soit effectivement l'usage, il faut pourtant avouer qu'il l'est beaucoup moins que celui de la précédente : c'est pour cela que nous ne nous arrêterons pas davantage à celle-ci, & que l'autre au contraire nous servira toujours de Regle générale dans la suite.

## REGLE.

$$y = \frac{dsdds}{dxdt^2}.$$

AVERTISSEMENT. Voici quelques usages de cette Regle dans les Problêmes suivans, & selon l'ordre marqué ci-dessus, en prenant par-tout les tems ($t$) comme les aires *ACLQ* $\left(\int \frac{rdz}{2}\right)$, ou $dt = rdz$, suivant la Prop.

1. Sect. 2. Liv. 1. de M. Newton, *De Phil. nat. Princ. Mat.*

## PROBLEME I.

*Soient, ainsi que le supposent M. Newton, & M. Leibnitz avec Kepler, les orbes des Planétes, de véritables Ellipses, dans le foyer commun desquels soit le Soleil. Il s'agit de trouver quelles doivent être les pesanteurs ou les efforts de ces Planétes vers le Soleil, pour leur faire ainsi décrire des orbes Elliptiques.* FIG. III.

SOLUT. Soit donc l'orbe d'une Planéte quelconque $L$, l'Ellipse $ALB$, dont les foyers sont $C$ & $D$, au premier desquels soit le Soleil $C$. Toutes choses demeurant les mêmes que ci-dessus (*Lem.* 2.), sçavoir $CL = r$, la partie $Rl$ de l'Arc $hl$ (décrit du centre $C$) $= dz$, $Ah = x$, $AL = s$, & $y =$ la force centrale, ou la pesanteur vers $C$ de la Planéte en $L$; soit de plus le grand axe (de l'Ellipse) $AB = a$, & la distance (des foyers) $CD = c$.

La nature de l'Ellipse ordinaire, dont il s'agit ici, donnera $dr\sqrt{aa - cc} = dz\sqrt{cc - aa + 4ar - 4rr}$ pour son équation au foyer $C$, ou (en prenant $bb = aa - cc$) $bdr = dz\sqrt{4ar - 4rr - bb}$. Donc $\overline{4ar - 4rr} \times dz^2 = bbdr^2 + bbdz^2 = bbds^2$, ou $\frac{4a - 4r}{r} = \frac{bbds^2}{rrdz^2}$ (*Avert.*) $= \frac{bbds^2}{dt^2}$; Et en prenant $dt$ pour constante, $\frac{2bbdsdds}{dt^2} = \frac{-4adr}{rr}$ (*Sol. Lem.* 2.) $= \frac{4adx}{rr}$, ou $\frac{2a}{bbrr} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*Reg.*) $= y$: c'est-à-dire (à cause de la fraction constante $\frac{2a}{bb}$) les forces centrales, ou les pesanteurs de la Planéte $L$ vers le Soleil ou foyer $C$, comme les $\frac{1}{rr}$, ou en raison réciproque des quarrés de ses distances $LC$ ($r$) à ce foyer. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I. La même chose $\left(y = \frac{2a}{bbrr}\right)$ se trouvera pour l'hyperbole, dont $C$ seroit le foyer intérieur; puisqu'en prenant seulement $bb = cc - aa$, à cause qu'elle

a $c > a$, elle aura auſſi la même équation $bdr = dz\sqrt{4ar + 4rr - bb}$ que l'Ellipſe précédente, excepté que $-4rr$ ſe change ici en $+4rr$.

COROL. II. Si outre cela on change les ſignes de $4ar - 4rr$ pour l'hyperbole, dont $C$ ſeroit le foyer extérieur, l'équation $bdr = dz\sqrt{4rr - 4ar - bb}$ qui lui en réſultera, donnera auſſi de même $y = \frac{-2a}{bbrr}$ : c'eſt-à-dire, encore les forces centrales par rapport à ce foyer, en raiſon réciproque des quarrés des diſtances $CL$; avec cette différence ſeulement que ces forces ſeront ici centrifuges ou de legereté, au lieu que dans l'Ellipſe, & à l'autre foyer de l'hyperbole, elles étoient centripétes ou de peſanteur.

COROL. III. Si l'on fait préſentement $BC = m$ : alors trouvant $aa - cc\ (bb) = 4am - 4mm$ dans l'Ellipſe, & $cc - aa\ (bb) = 4am + 4mm$ dans l'Hyperbole, ou de part & d'autre $bb = 4am$, en faiſant $a\ (AB)$ infinie, comme dans la Parabole en laquelle ſe changent alors l'Ellipſe & l'Hyperbole : l'on n'aura qu'à ſubſtituer cette derniére valeur de $bb$ dans la formule $y = \frac{2a}{bbrr}$ de la Solution & du Corol. 1. pour avoir $y = \frac{1}{2mrr}$ au foyer de cette Parabole, c'eſt-à-dire encore, les forces centrales tendantes à ce foyer, en raiſon réciproque des quarrés de diſtances $CL\ (r)$ de ce même foyer au Corps qui la décrit.

COROL. IV. Ainſi en général les forces centrales tendantes à quelque foyer de ſection conique que ce ſoit, ſont dans toutes ces ſections en raiſon réciproque des quarrés des diſtances de ce foyer au Corps qui les décrit.

SCHOL. Tout ceci eſt conforme à ce que M. Newton & M. Leibnitz en ont démontré à leurs maniéres : le premier dans les Prop. 11. 12. & 13. du Liv. 1. de ſon excellent Traité, *De Phil. nat. Princ. Math.* Et le ſecond dans le mois de Février des Actes de Leipſik de 1689.

AVERTISSEMENT. II. Il paroît par l'Avertiſſement qui ſuit la Regle précédente, que mon premier deſſein étoit de ne chercher les forces centrales des Planétes que dans l'hypothéſe de Kepler, de M. Newton, & de M. Leibnitz, comme la plus phyſique, en me propoſant de faire par-tout $dt = r\,dz$; mais ayant depuis fait refléxion que cette hypothéſe des tems n'eſt pourtant pas la ſeule qui ſe faſſe en Aſtronomie, voici comment je ſatisfais à toutes, en prenant ſeulement $r\,dz$ conſtant dans cette Regle, ainſi qu'elle le ſuppoſe, quelles que ſoient d'ailleurs les hypothéſes des tems, ou les valeurs de $dt$.

## PROBLEME II.

*Toutes choſes demeurant les mêmes que dans le Prob. 1. excepté qu'on ſuppoſe ici les tems* (t) *qu'employe la Planéte* L *à parcourir les arcs* AL *de l'Ellipſe* ALB, *en raiſon des angles* ADL, *ou des arcs* AE *décrits du foyer* D *comme centre, ainſi que Sethus Wardus le ſuppoſe avec pluſieurs Aſtronomes modernes qui ne retiennent ici de Kepler que ſon Ellipſe; c'eſt à-dire,* AE = t, *ou* Ee = dt*: il s'agit de trouver encore dans cette hypothéſe les efforts ou les peſanteurs de cette Planéte* L *vers le Soleil* C. FIG. III.

SOLUT. Soit de plus l'arc $Lr$ décrit du foyer $D$ comme centre, & $AD = m$ conſtante. La propriété de l'Ellipſe ordinaire dont il s'agit ici, étant d'avoir $DL + LC - AB = Dl + lC$; & les arcs $lR$, $Lr$, décrits (*hyp.*) des centres $C$ & $D$, donnant d'ailleurs $DL + RC = Dr + lC$, il reſultera $LR = lr$. Et par conſéquent auſſi $Lr = lR$ (*hyp.*) $= dz$. Or $LD\ (a-r).\ DE$ ou $AD\ (m) :: Lr\ (dz).\ Ee\,(dt) = \frac{m\,dz}{a-r}$. Ce qui donne $dt^2 = \frac{mm\,dz^2}{\overline{a-r}^2}$.

Mais dans la Solution du Problême précédent, l'on a trouvé $b\,dr = dz\sqrt{4ar - 4rr - bb}$, ou $\overline{4ar - 4rr} \times dz^2 = bb\,dr^2 + bb\,dz^2 = bb\,ds^2$; Ce qui donne auſſi $\frac{4ar\,dz^2 - 4rr\,dz^2}{bb} = ds^2$, & d'où réſulte de plus $2\,ds\,dds$

$= \frac{4adrdz^2 + 8ardzddz - 8rdrdz^2 - 8rrdzddz}{bb}$, ou $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ $(y)$

$= \frac{2adrdz^2 - 4rdrdz^2 + 4ardzddz - 4rrdzddz}{bbdxdt^2}$ (Avertiſ. 2.

$ddz = -\frac{drdz}{r}) = \frac{2adrdz^2 - 4rdrdz^2 - 4adrdz^2 + 4rdrdz^2}{bbdxdt^2}$

$= \frac{-2adrdz^2}{bbdxdt^2}$ (à cauſe de $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.)

$= \frac{2adz^2}{bbdt^2}$ (à cauſe que ci-deſſus $dt^2 = \frac{mmdz^2}{\overline{a-r}^2}) = \frac{2a \times \overline{a-r}^2}{bbmm}$

$= \frac{2a}{bbmm} \times \overline{DL}^2$ : c'eſt-à-dire, que les forces centrales tendantes en $C$, ſeroient ici comme les quarrés des diſtances de la Planéte $L$ à l'autre foyer $D$ de l'Ellipſe qu'elle décrit. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOL. On voit aſſez par les Corollaires du Prob. 1. comment tout ceci ſe peut appliquer à l'Hyperbole & à la Parabole. Voilà pour ce qui regarde l'Ellipſe ordinaire introduite par Kepler dans l'Aſtronomie: Voyons préſentement celle de M. Caſſini.

## PROBLEME III.

FIG. III. *Soit préſentement l'Orbe* A L B *des Planétes, l'Ellipſe de M. Caſſini, telle que* C *&* D *en étant encore les foyers pris ſur ſon grand axe* A B, *elle donne par-tout* C L × L D = A C × A D = A C × C B, *& ſur laquelle ces Planétes ſe meuvent dans des tems* (t) *qui ſoient encore comme les angles* A D L *qui répondent aux arcs* A L *parcourus, c'eſt-à-dire, qui ſoient en raiſon des arcs circulaires* A E *décrits du foyer* D *comme centre : de ſorte qu'en prenant ces arcs* A E *pour ces tems* (t), *l'on ait encore* E e = d t. *On demande les efforts ou les peſanteurs néceſſaires à ces Planétes vers le Soleil* C, *pour leur faire décrire de telles Ellipſes.*

SOLUT. Soient encore $CL = r$, $AL = s$, $Ah = x$, $Rl = dz$, $CD = c$, & $AD$ ou $CB = m$; ſoit de plus $AC$ ou $BD = a$. L'on aura par la ſuppoſition, $a = m + c$; & par la nature de cette Ellipſe, $am$ ($AD \times BD$) $= r \times DL$ ($CL \times DL$) : d'où réſulte $LD = \frac{am}{r}$. Ce qui

par

par la Géométrie ordinaire (le calcul en eſt plus long que difficile) donnera pour l'équation au foyer $C$ de cette Ellipſe, $ds^2 = \frac{8a^4m^4 + 8a^2m^2r^4 - 4a^2m^2c^2r^2}{2a^2m^2c^2r^2 - a^4m^4 + 2a^2m^2r^4 - c^4r^4 + 2c^2r^6 - r^8} \times dr^2$. De ſorte qu'en prenant $p = 8a^4m^4 + 8aammr^4 - 4aammccrr$, & $q = 2aammccrr - a^4m^4 + 2aammr^4 - c^4r^4 + 2ccr^6 - r^8$, l'on aura auſſi $ds^2 = \frac{pdr^2}{q} = \frac{pds^2 - pdz^2}{q}$, d'où reſulte $qds^2 = pds^2 - pdz^2$, ou $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$; ce qui donne auſſi $2dsdds = \frac{\overline{p-q} \times dpdz^2 + 2pdzddz - \overline{dp+dq} \times pdz^2}{\overline{p-q}^2}$ $= \frac{pdqdz^2 - qdpdz^2 + \overline{p-q} \times 2pdzddz}{\overline{p-q}^2}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{prdqdz^2 - qrdpdz^2 - 2ppdrdz^2 + 2pqdrdz^2}{r \times \overline{p-q}^2}$.

Donc $\frac{dsdds}{dxdt^2}$, ou (Reg.) $y = \frac{prdq - qrdp - 2ppdr + 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2rdxdt^2} \times dz^2$ (à cauſe de $dx = -dr$ Solution, Lem. 2.) $= \frac{qrdp - prdq + 2ppdr - 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2rdrdt^2} \times dz^2$.

Or de ce que $LD = \frac{am}{r}$, l'on aura auſſi ſa différentielle $lr = \frac{-amdr}{rr}$. Et par conſéquent $\overline{Lr}^2$ ($\overline{Ll}^2 - \overline{lr}^2$) $= ds^2 - \frac{aammdr^2}{r^4} = \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}$. De plus $\overline{LD}^2$ $\left(\frac{aamm}{rr}\right)$. $\overline{ED}^2$, ou $\overline{AD}^2$ $(mm) :: \overline{Lr}^2 \left(\frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}\right)$ $\overline{Ee}^2 (dt^2) = \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{aarr}$ $(dr^2 = ds^2 - dz^2)$ $= \frac{r^4ds^2 - aammds^2 + aammdz^2}{aarr}$ (à cauſe de $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$) $= \frac{pr^4 - aammp + aammp - aammq}{\overline{p-q} \times aarr} \times dz^2 = \frac{pr^4 - aammq}{\overline{p-q} \times aarr} \times dz^2$. Donc en ſubſtituant cette valeur de $dt^2$ dans la précédente valeur de $y$, l'on aura la force centrale cherchée $y = \frac{aaqrrdp - aaprrdq + 2aapprdr - 2aapqrdr}{\overline{p-q} \times \overline{pr^4 - aammq} \times 2dr}$.

Mais ſuivant les valeurs précédentes de $p$ & de $q$, l'on aura $dp = 32aammr^3dr - 8aammccrdr$, & $dq$

$= 4aammccrdr + 8aammr^3dr - 4c^4r^3dr + 12ccr^5dr - 8r^7dr$. Donc en subſtituant ces valeurs de $dp$ & $dq$ dans la derniére valeur de $y$, l'on aura enfin . . .

$$y = \frac{\left\{\begin{array}{l} +16a^4mmqr^5 - 4a^4mmccqr^3 - 2a^4mmccpr^3 - 4a^4mmpr^5 \\ +2aac^4pr^5 - 6aaccpr^7 + 4aapr^9 + aappr - aapqr \end{array}\right.}{\overline{p-q}\times\overline{pr^4-aammq}}$$

pour l'expreſſion des forces centrales tendantes au foyer $C$ de l'Ellipſe de M. Caſſini, décrite dans des tems qui ſoient comme les angles $ADL$, ainſi qu'il le ſuppoſe. *Ce qu'il falloit trouver.*

## PROBLEME IV.

FIG. III. *Toutes choſes demeurant les mêmes que dans le Prob. 3. excepté qu'au lieu de ſuppoſer comme M. Caſſini, les tems* (t) *ſur* AL *en raiſon des angles* ADL, *on les ſuppoſe ici à la maniére de Kepler, c'eſt-à-dire, en raiſon des eſpaces ou des aires* ACL, *de ſorte que l'on aura ici* dt, *comme les eſpaces* LCl *que la Regle ſuppoſe conſtans, ou* dt = rdz *conſtant. On demande préſentement les forces centrales tendantes au foyer* C *de l'Ellipſe de M. Caſſini, néceſſaires à une Planéte, pour lui faire décrire cette Ellipſe dans cette hypothéſe des tems.*

SOLUT. Puiſque (*Solut. Prob. 3.*) $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$, l'on aura auſſi $\frac{p}{p-q} = \frac{ds^2}{dz^2}$, ou $\frac{p}{prr-qrr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (hyp.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc ($dt$ étant ſuppoſée conſtante) $\frac{2dsdds}{dt^2}$ $= \frac{-qrdp - 2ppdr + prdq + 2pqdr}{r^3\times\overline{p-q}^2}$. Donc auſſi $\frac{dsdds}{dxdt^2}$, ou (Reg.) $y = \frac{-qrdp - 2ppdr + prdq + 2pqdr}{\overline{p-q}^2\times 2r^3dx}$ (à cauſe $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.) $= \frac{qrdp + 2ppdr - prdq - 2pqdr}{\overline{p-q}^2\times 2r^3dr}$ (à cauſe que ci-deſſus, Solut. Prob. 3. $dp = 32aammr^3dr - 8aammccrdr$, & $dq = 4aammccrdr + 8aammr^3dr - 4c^4r^3dr + 12ccr^5dr - 8r^7dr$) $=$

$$= \frac{\left\{\begin{array}{l} 16aammqr^4 - 4aammccqrr + pp - 2aammccprr \\ -4aammpr^4 + 2c^4pr^4 - 6ccpr^6 + 4pr^8 - pq \end{array}\right.}{r^3 \times \overline{p-q}^2}$$ sera l'expreſſion des forces centrales cherchées pour cette hypothéſe des tems pris à la la maniére de Kepler dans l'Ellipſe de M. Caſſini. *Ce qu'il falloit démontrer.*

## PROBLEME V.

*Au lieu d'Ellipſe, ſoit le cercle* ALB, *tel que l'Excentrique des Anciens, ſur le diamétre* AB *duquel ſoient deux points* C *&* D *également diſtans de ſon centre* F, *& que nous appellerons ſes* foyers, *à cauſe qu'ils nous vont tenir lieu des foyers de l'Ellipſe. Concevons préſentement que les Planetes décrivent ces cercles dans des tems* (t) *qui ſoient comme les angles* ALD *correſpondans aux Arcs* AL *parcourus, ainſi que Sethus Wardus le ſuppoſe: c'eſt-à-dire, de maniére que l'Arc* AE (*décrit du foyer* D *comme centre*) *ſoit* = t, *ou* dt = Ee *compris entre les rayons* DL, Dl, *indéfiniment proches l'un de l'autre. Il s'agit de trouver les efforts ou les peſanteurs de ces Planétes en chaque point* L *de ces Orbes vers le foyer* C *qu'occupe le Soleil, comme fait la Terre dans l'Excentrique des Anciens.* FIG. IV.

SOLUT. Après avoir fait auſſi $CL$, $Cl$, indéfiniment proches l'une de l'autre, & l'Arc $lh$ (décrit du centre $C$) lequel rencontre $CL$ en $R$; ſoit le rayon $FL$, avec $FG$ & $FO$ perpendiculaires ſur $LC$ & $LD$ prolongée; ſoit encore $CL = r$, $Ah = x$, $AL = s$, $Rl = dz$, avec $AD$ ou $BC = b$, $DL = m$ préſentement variable, $DF$ ou $FC = c$, & $AF = a$; d'où réſulte $a = b + c$.

Cela poſé, l'on aura $Ll\ (ds).\ Rl\ (dz) :: FL\ (a).\ LG = \frac{adz}{ds}$. De plus, $Ll\ (ds).\ LR\ (dr) :: FL\ (a).\ FG = \frac{adr}{ds}$. Donc $CG\ (\sqrt{\overline{FC}^2 - \overline{FG}^2}) = \sqrt{cc - \frac{aadr^2}{ds^2}}$. Donc auſſi $CL\ (r) = \frac{adz}{ds} + \sqrt{\frac{ccds^2 - aadr^2}{ds^2}}$, ou $rds -$

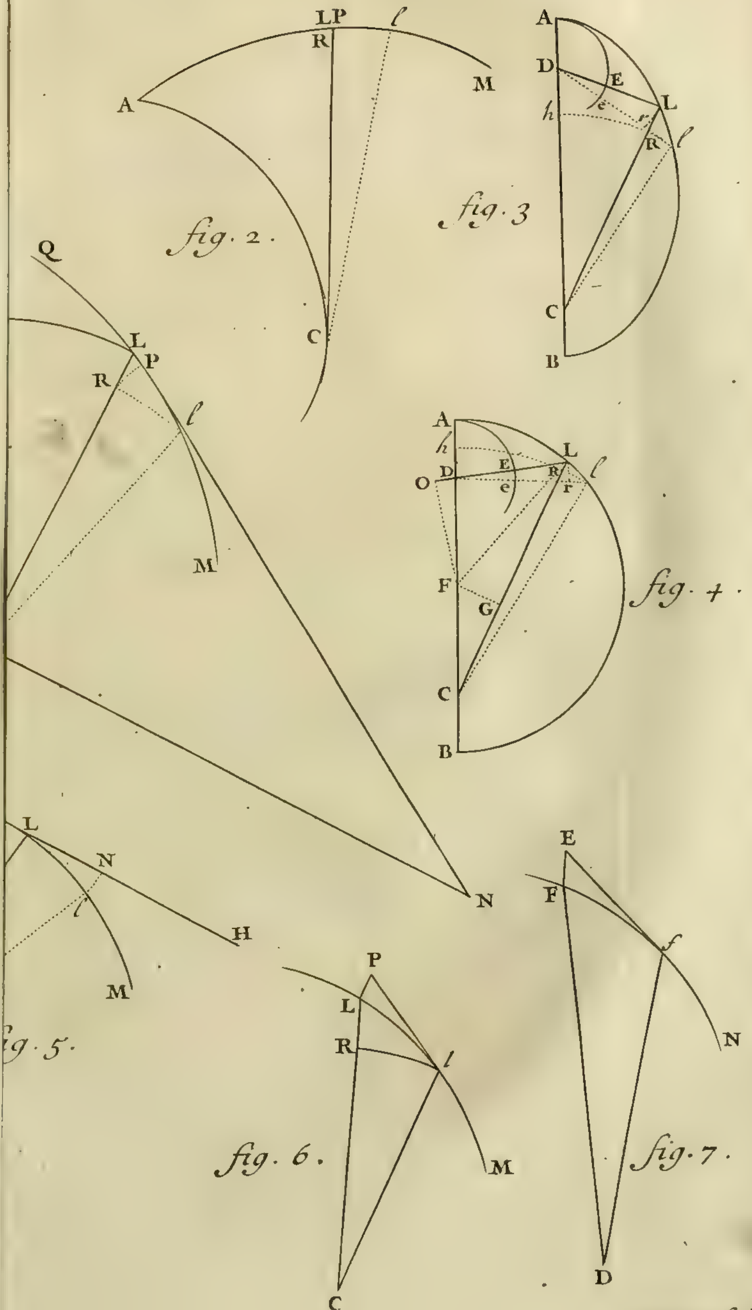
$adz = \sqrt{ccds^2 - aadr^2}$; & en quarrant, $rrds^2 - 2ardsdz = ccds^2 - aadr^2 - aadz^2 = ccds^2 - aads^2$, ou $2ardz = \overline{rr + aa - cc} \times ds$ (soit $2nn = rr + aa - cc$) $= 2nnds$, ou bien encore $\frac{aarrdz^2}{n^4} = ds^2 = dz^2 + dr^2$ : ce qui donne aussi $dz^2 = \frac{n^4 dr^2}{aarr - n^4}$, ou $dr^2 = \frac{aarrdz^2 - n^4 dz^2}{n^4}$.

De plus, les triangles $DLF$ & $FLC$ ayant (*hypoth.*) leurs bases $FD$ & $FC$ égales, il en resultera $rr + mm = 2aa + 2cc$; & en différentiant $rdr + mdm = 0$, c'est-à-dire, $rdr = - mdm$, ou $dm^2 = \frac{rrdr^2}{mm} = \frac{aar^4dz^2 - rrn^4dz^2}{mmn^4}$. Donc (en faisant encore l'Arc $Lr$ du centre $D$) l'on aura $\overline{Lr}^2$ ($ds^2 - dm^2$) $= \frac{aarrdz^2}{n^4} - \frac{aar^4dz^2 + rrn^4dz^2}{mmn^4} = \frac{aammrr - aar^4 + rrn^4}{mmn^4} \times dz^2$.

On a aussi de plus, $\overline{LD}^2$ $(mm)$. $\overline{ED}^2$, ou $\overline{AD}^2$ $(bb)$ :: $\overline{Lr}^2$ $\left(\frac{aammrr - aar^4 + rrn^4}{mmn^4} \times dz^2\right)$. $\overline{Ee}^2$ $(dt^2) = \frac{aabbmmrr - aabbr^4 + bbrrn^4}{m^4n^4} \times dz^2$.

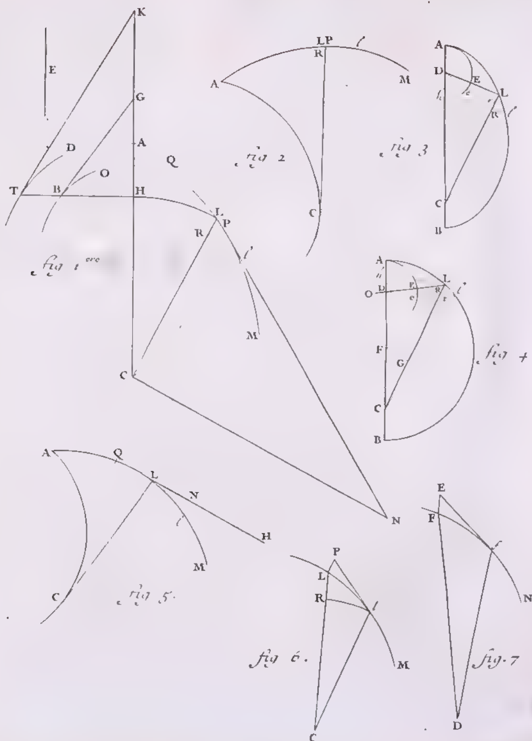
Cela posé, $ds^2 = \frac{aarrdz^2}{n^4}$ donnera $dsdds = \frac{aanrdrdz^2 + aarrndzddz - 2aarrdndz^2}{n^5}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{-2aarrdndz^2}{n^5}$ (à cause que $2nn = rr + aa - cc$ donne $dn = \frac{rdr}{2n}$) $= -\frac{aar^3drdz^2}{n^6}$ (à cause que Solut. Lem. 2. $dx = - dr$). $= \frac{aar^3dxdz^2}{n^6}$.

Donc $\frac{dsdds}{dxdt^2}$, ou (Reg.) $y = \frac{aar^3dz^2}{n^6dt^2}$ (à cause de la précédente valeur de $dt^2$) $= \frac{aarm^4}{aabbmmnn - aabbnnrr + bbn^6}$, sera l'expression des forces centrales cherchées, dans laquelle $nn$ est $= \frac{rr + aa - cc}{2}$, & le reste suivant les noms donnés au commencement de cette Solution. *Ce qu'il falloit trouver.*



LP
R
l
A
M
C
fig. 2.
A
D
E
e
L
h
r
R
l
fig. 3
C
B
Q
L
P
R
l
M
N
A
h
L
E
O
D
R
l
e
r
F
G
fig. 4.
C
B
L
N
l
H
M
ig. 5.
E
F
f
N
P
L
R
l
M
fig. 6.
fig. 7.
C
D


Berey fecit


Mem. de 1700 pag. 236
fig 1.ere
fig 2
fig 3
fig 4
fig 5.
fig 6.
fig. 7

## PROBLEME VI.

*Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob.* 5. *si au lieu de prendre les angles* ALD *ou les arcs* AE *pour les mesures des tems* (t) *employés à parcourir les arcs* AL *correspondans, on les mesure à la maniére de Kepler par les espaces ou les aires* ALC $\left(\frac{\int r\,dz}{2}\right)$, *en sorte qu'on prenne* $t = \int r\,dz$, *ou* $dt = r\,dz$ : *la question est présentement de sçavoir quels devroient être les efforts ou les pesanteurs de la Planéte* L *vers* C, *pour lui faire ainsi décrire l'Orbe circulaire ou l'Excentrique* ALB. — Fig. IV.

SOLUT. Le foyer *D* avec les droites *OL*, *Dl*, *FO*, & les Arcs *AEe*, *Lr*, sont ici inutiles; & sans eux l'on aura (comme dans la Solution précédente du Prob. 5.) $2ardz = rr + aa - cc \times ds$ (soit encore $2nn = rr + aa - cc$) $= 2nnds$. Ce qui donne $\frac{a}{nn} = \frac{ds}{rdz}$ (hyp.) $= \frac{ds}{dt}$, ou $\frac{aa}{n^4} = \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant $dt$ constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4aan^3dn}{n^8} = \frac{-4aadn}{n^5}$. Mais ayant (*hyp.*) ci-dessus $2nn = rr + aa - cc$, l'on aura aussi $dn = \frac{rdr}{2n}$. Donc $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-2aardr}{n^6}$ (Solut. Lem. 2.) $= \frac{2aardx}{n^6}$; & par conséquent aussi $\frac{aar}{n^6} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (Reg.) $= y$, ou $y = \frac{aar}{n^6}$ (à cause de $nn = \frac{rr + aa - cc}{2}$) $= \frac{8aar}{\overline{rr + aa - cc}^3}$: c'est-à-dire, que les forces centrales ($r$) tendantes vers *C*, seront ici comme les fractions $\frac{r}{\overline{rr + aa - cc}^3}$ correspondantes. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I. On voit de-là, que si le centre *C* des forces ($y$) étoit en *B*, ayant alors $c = a$, ou $aa - cc = 0$; ces forces centrales tendantes en *B*, seroient comme les fractions $\frac{1}{r^5}\left(\frac{1}{CL^5}\right)$ correspondantes : c'est-à-dire, en raison réciproque des cinquiémes puissances des rayons *CL*, (alors *BL*) des forces centrales en question.

COROL. II. Mais si le centre de ces forces étoit infiniment éloigné, les grandeurs $c$ & $r$ se trouvant alors infinies, la formule $\frac{r}{\overline{rr+aa-cc}^3}$ précédente se changeroit ici en $\frac{r}{\overline{rr-cc}^3}$. Mais en ce cas le point $C$ infiniment éloigné rendant $CG = CF = c$, si l'on suppose $LG = g$, l'on aura aussi $r = g + c$; & par conséquent $rr = gg + 2gc + cc$, ou $rr - cc = gg + 2gc = 2gc$, à cause de $c$ (*hyp.*) infinie par raport à $g$. Donc en ce cas des forces centrales tendantes vers $C$ infiniment éloigné, suivant $LC$ paralléle à $AB$, l'on aura aussi ces forces $\left(\frac{r}{\overline{rr-cc}^3}\right) = \frac{r}{8g^3c^3} = \frac{r}{8c^3 \times LG^3}$: c'est-à-dire, comme les fractions $\frac{1}{LG^3}$ correspondantes, ou en raison réciproque des cubes des ordonnées $LG$ paralléles à $AF$, à cause que les grandeurs (*hyp.*) infinies $c$ & $r$ rendent constante la fraction $\frac{r}{8c^3}$.

SCHOL. Ces deux Corollaires ont déja été résolus dans le Mémoire du 31. Mars dernier, art. 11. & 19. aussi-bien que par M. Newton. *Lib. 1. Prop. 2. & 3.*

Voilà pour ce qui regarde les différens systêmes du mouvement varié des Planétes sur leurs Orbes: voici présentement pour ceux de leur mouvement uniforme.

## PROBLEME VII.

*Trouver les forces centrales ou les pesanteurs nécessaires aux Planétes, pour leur faire décrire des Orbes quelconques d'un mouvement uniforme.*

FIG. V. SOLUT. On a vû ci-dessus (*Lem. 1. Corol. 2.*) que pour un tel mouvement, les forces centrales ou les pesanteurs de ces Planétes, doivent tendre toutes suivant des perpendiculaires aux Orbes qu'elles décrivent, c'est-à-dire, suivant les rayons correspondans des dévelopées de ces mêmes Orbes. Or un Corps $L$ décrivant une courbe quelconque $ALM$ ($s$) avec des forces centrales qui tendent toutes

ſuivant les rayons correſpondans $LC(r)$ de ſa développée $AC$, les doit avoir par-tout $=\frac{1}{r}$, c'eſt-à-dire, par-tout en raiſon réciproque de ces rayons correſpondans. Donc, &c.

Pour démontrer cette nouvelle Propoſition, imaginons ſur l'Orbe $ALM$ à décrire, le petit côté $QL=Ll$, lequel prolongé faſſe la tangente $LH$, & du centre $L$ l'Arc $lN$, dont le rayon ſoit le petit côté $Ll$. En ce cas l'on aura les triangles ſemblables $LCl$, & $lLN$; Ce qui donnera $LC\,(r)$. $Ll\,(ds)::Ll\,(ds)$. $lN=\frac{ds^2}{r}$. Or les eſpaces parcourus par un Corps mû d'une force conſtante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la peſanteur, & telle qu'eſt auſſi toute force inſtantanée, étant en raiſon compoſée de cette force & des quarrés des tems employés à les parcourir; l'on aura auſſi $Nl=ydt^2$, puiſque $NL$ eſt ce que le Corps $L$ fait d'eſpace en vertu, & ſuivant la direction de la force $y$ dans l'inſtant $dt$ qu'il parcourt $Ll$. Donc $ydt^2=\frac{ds^2}{r}$, ou $y=\frac{ds^2}{rdt^2}$ (Lem. 1. Cor. 2.) $=\frac{1}{r}$: c'eſt-à-dire, que les forces ou les peſanteurs néceſſaires au Corps mû, par exemple, à la Planéte $L$ pour décrire l'Orbe quelconque $ALM$ d'un mouvement uniforme, doivent être en raiſon réciproque des rayons correſpondans ($LC$) de la développée de cette courbe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. Donc quelque nature d'Orbes qu'on faſſe décrire aux Planétes d'un mouvement uniforme, la maniére de trouver les rayons des développées de ces Orbes, ſera toujours celle de trouver les forces centrales néceſſaires à ces Planétes pour les leur faire ainſi décrire : c'eſt pour cela que je ne m'y arrêterai pas davantage, cette maniére de déterminer les rayons des développées étant préſentement très-connue, ayant été donnée par M. Bernoulli Profeſſeur à Bâle dans les Actes de Leipſik de 1694. au mois de Juin; par M. le Marquis de l'Hôpital dans l'*Analyſe des Infiniment petits*, *Sect.* 5. & par pluſieurs autres. Il ſuffit de remarquer ici que dans le ſyſtême des Anciens, & de

quelques Modernes qui font mouvoir encore d'un mouvement uniforme les Planétes ſur des Orbes circulaires ; les peſanteurs ou les forces centrales de ces Planétes doivent être par-tout égales ſur chacun d'eux, & tendre toutes au centre de ce cercle, ſa développée ſe réduiſant toute en ce point.

Telle eſt la maniére de trouver les forces centrales ou les peſanteurs des Planétes dans tous les ſyſtêmes, tant anciens que modernes. Ce qui eſt tout ce qu'on s'étoit propoſé de démontrer ici.

## *REMARQUE.*

Outre la Regle qui vient de nous ſervir à déterminer toutes les forces centrales ci-deſſus, & dont l'hypothéſe de $rdz$ conſtant donne auſſi $y = \frac{dz^2 + rddx}{rdt^2}$, ou (Solut. Lem. 2.) $y = \frac{dz^2 - rddr}{rdt^2}$, pour une ſemblable Regle ; en voici encore quelques autres qui me viennent à l'eſprit peu de tems après l'avoir trouvée, & qu'on ſera peut-être bien aiſe de voir encore.

Fig. VI. & VII. Pour cela, ſoient deux Corps $L$ & $F$, dont les maſſes ſoient $m$ & $\mu$ ; les peſanteurs, $p$ & $\pi$ ; les longueurs des chutes verticales, $l$ & $\lambda$ ; leurs durées, $t$ & $\theta$ ; ſoient auſſi $f$ & $\varphi$ leurs forces centrales vers $C$ & $D$, ſubſtituées au lieu de leurs peſanteurs en décrivant les courbes $MlL$ & $NfF$ ; $PL$ & $EF$, les longueurs parcourues en vertu de ces forces à chaque inſtant ; enfin $dt$ & $d\theta$, ces mêmes inſtans : voici le tout dans l'ordre ſuivant.

| | | |
|---|---|---|
| Corps mûs . . . . . . . . . . . | $L$, | $F$. |
| Leurs maſſes . . . . . . . . . . | $m$, | $\mu$. |
| Leurs peſanteurs . . . . . . . . . | $p$, | $\pi$. |
| Longueurs de leurs chutes verticales . . | $l$, | $\lambda$. |
| Tems des chutes . . . . . . . . . | $t$, | $\theta$. |
| Leurs forces centrales vers $C$ & $D$, en décrivant les courbes $MlL$ & $NfF$ . | $f$, | $\varphi$. |
| Longueurs parcourues en vertu de ces forces à chaque inſtant . . . . . . | $PL$, | $EF$. |
| Ces mêmes inſtans . . . . . . . . | $dt$, | $d\theta$. |

Il

Il ſuit de ce que j'ai démontré dans les Mémoires de l'Académie de 1693. pag. 111. touchant la chute des Corps, qu'en prenant avec Galilée, les peſanteurs pour conſtantes, l'on auroit toujours $m\,l\,\pi\,\theta^2 = \mu\,\lambda\,p\,t^2$. Et comme les hauteurs & les tems ſont ici variables, il s'enſuit que cela ſera encore vrai des hauteurs indéfiniment petites, telles que $dl$, $d\lambda$, & des inſtans, $dt$ & $d\theta$, pendant leſquels ces petites hauteurs ſeroient parcourues en vertu des peſanteurs $p$ & $\pi$, ces peſanteurs ne fuſſent-elles conſtantes que dans ces inſtans : il s'enſuit, dis-je, que l'on auroit auſſi pour lors $m\,\pi\,dl\,d\theta^2 = \mu\,p\,d\lambda\,dt^2$.

Mais ſi l'on conſidére que dans les courbes regardées comme polygones, les forces centrales inſtantanées ſont toujours uniformes & conſtantes dans chaque inſtant, quelque variables qu'elles ſoient d'ailleurs dans des tems finis ; l'augmentation ou la diminution infiniment petite qui s'en fait à chaque inſtant, étant nulle par rapport à elles, on verra que les longueurs $PL$ & $EF$ ( paralléles à $lC$ & à $fD$ ) dont les Corps $L$ & $F$, qu'on ſuppoſe préſentement décrire les courbes $MlL$ & $NfF$, ſeroient détournés des tangentes $lP$ & $fE$ vers ces courbes en vertu de leurs forces centrales $f$ & $\varphi$ ( tendantes en $C$ & en $D$ ) pendant les inſtans $dt$ & $d\theta$ que ces Corps parcourent les élémens $lL$ & $fF$ de ces mêmes courbes : on verra, dis-je, que ces longueurs $PL$ & $EF$ ſeroient comme parcourues par ces Corps en vertu de peſanteurs conſtantes & uniformes, telles que ſeroit alors chacune de ces forces dans chaque inſtant. Donc en prenant préſentement ces forces au lieu des peſanteurs de ces Corps : c'eſt-à-dire, $f$, $\varphi$, au lieu de $p$, $\pi$ ; & $PL$, $EF$, au lieu de $dl$, $d\lambda$ ; l'on aura encore de même cette Regle générale $PL \times m\varphi\,d\theta^2 = EF \times \mu f\,dt^2$, ou $\frac{f\,dt^2}{PL \times m} = \frac{\varphi\,d\theta^2}{EF \times \mu}$ ; de laquelle on voit aſſez les uſages par rapport aux comparaiſons qu'on voudroit faire des forces centrales des Corps mûs en lignes courbes quelconques, de leurs maſſes, &c. Voici donc ſeulement ce qu'elle m'en a

encore donné d'autres, en faisant $\frac{\varphi d\theta^2}{E\,t \times \mu} = 1$, & selon celui des Elémens $lR$ décrit du centre $C$, $LR$, & $Ll$, qu'on prendra pour constant dans la courbe $MlL$.

Fig. VI.

En effet en faisant ainsi $\frac{\varphi d\theta^2}{Er \times \mu} = 1$, la Regle précédente $\frac{f d t^2}{PL \times m} = \frac{\varphi d \theta^2}{EF \times \mu}$ donnera aussi $\frac{f d t^2}{PL \times m} = 1$, c'est-à-dire, $f = \frac{PL \times m}{d t^2}$, ou $f = \frac{PL}{d t^2}$, à cause de $m$ (*hyp.*) constante. Ce qui suit encore immédiatement de ce que les espaces ($PL$) parcourus en vertu des forces constantes & continuellement appliquées, telles que la force $f$ à chaque instant, sont toujours comme les produits ($f d t^2$) de ces forces par les quarrés des tems de leur application : c'est-à-dire ici, $PL$ comme $f d t^2$, ou $PL = f d t^2$, ou bien encore $f = \frac{PL}{d t^2}$.

Mais suivant les noms ci-dessus, Sol. Lem. 2. où l'on a appellé $CL$ ou $Cl$, $r$; $lR$, $dz$; & $Ll$, $ds$; on trouvera

1°. En faisant $dz$ ($lR$) constante, $PL = \begin{cases} \frac{ds^2 - rddr}{r}. \\ \frac{drds^2 - rdsdds}{rdr}. \end{cases}$

2°. En faisant $dr$ ($LR$) constante, $PL = \begin{cases} \frac{dzds^2 + rdrddz}{rdz}. \\ \frac{dz^2 ds^2 + rdrdsdds}{rdz^2}. \end{cases}$

3°. En faisant $ds$ ($Ll$) constante, $PL = \begin{cases} \frac{dz^2 ds^2 - rds^2 ddr}{rdz^2}. \\ \frac{dz\,dr\,ds^2 + rds^2 ddz}{rdrdz}. \end{cases}$

Donc en substituant toutes ces valeurs de $PL$ successivement $f = \frac{PL}{dt^2}$, l'on aura de même,

1°. En faisant $dz$ constante, $f = \begin{cases} \frac{ds^2 - rddr}{rdt^2}. \\ \frac{drds^2 - rdsdds}{rdrdt^2}. \end{cases}$

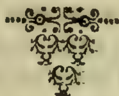
2°. En faisant $dr$ constante, $f = \begin{cases} \frac{dzds^2 + rdrddz}{rdzdt^2}. \\ \frac{dz^2 ds^2 + rdrdsdds}{rdz^2 dt^2}. \end{cases}$

3°. En faisant $ds$ constante, $f = \begin{cases} \frac{dz^2 ds^2 - r ds^2 ddr}{r dz^2 dt^2}. \\ \frac{dz dr ds^2 + r ds^2 ddz}{r dr dz dt^2}. \end{cases}$

Ce sont encore là six Regles, qui en y prenant ainsi $dz$, ou $dr$, ou $ds$ pour constantes, donneront les mêmes forces centrales que celles qui se tirent de la Regle dont on s'est servi par-tout ci-dessus, en y prenant de même $rdz$ pour constante, & $y$ pour les forces que l'on appelle ici $f$: l'Essai en est aisé à faire ; ainsi ne nous y arrêterons-nous pas davantage, non plus qu'aux cas des ordonnées *LC*, *lC*, &c. paralléles entre elles, dont les Regles sont celles-ci mêmes mutilées seulement chacune du premier terme du Numerateur de sa Fraction. Tout cela, dis-je, est trop clair pour s'y arrêter davantage.

## *AVIS.*

Au reste, je crois devoir avertir que dans l'Art. 15. du premier des Mémoires de l'Académie de 1699. pag. 9. en citant M. Leibnitz & M. (Jean) Bernoulli, Professeur à Groningue, pour avoir trouvé la même équation que j'y donne de l'Isochrone Paracentrique, j'ai oublié d'y citer de même M. (Jacques) Bernoulli, Professeur à Bâle, lequel outre la construction qu'il a donnée de cette courbe au mois de Septembre des Actes de Leipsic de 1694. en avoit aussi donné au mois de Juin de ces mêmes Actes, la derniére équation de l'art. 16. de ce Mémoire, avec une maniére d'en démêler les variables, laquelle réduit cette équation à la précédente, ainsi qu'on l'y voit réduite dans l'art. 17. de ce même Mémoire.



# *MEMOIRE*
## *Sur les Causes de la Voix de l'Homme, & de ses différens Tons.*

### PAR M. DODART.

Préliminaires.

1. Utilité de ce Mémoire.

ON ne peut trop approfondir les usages des parties, ni parler trop précisément sur cette matiére. Cette recherche & cette exactitude ne se termine pas à des découvertes purement curieuses, & absolument inutiles. On ne peut regarder comme tel un des principaux fondemens de la Théologie naturelle, & d'ailleurs la connoissance exacte des usages, est souvent très-nécessaire dans la pratique de la Médecine. Car, par exemple, comment appliquer avec intelligence les remédes utiles aux maladies de la Voix, si on attribue la Voix à des parties qui n'y ont nulle part, & si on ne sçait précisément quelle est la partie qui la produit. [a] a

2. Ce que les Anciens ont connu, & ce qu'ils ont pensé des organes de la voix.

Voy. les notes à la Lett. r

Il y a plus de 1500 ans que Galien a dit que la glotte est le principal organe de la Voix. C'est une petite ouverture en fente longue de 4 à 8 lignes, à l'extrémité du canal de l'âpre artére au fond de la gorge. La figure de cette fente, lorsqu'elle s'est mise en état de produire la Voix, semble être composée de l'interfection de deux cercles égaux. [b] Voilà le principal organe de la Voix, selon Galien, [c] qui semble être le premier qui ait reconnu cette vérité. Cependant il est clair par tout ce qui nous reste de l'antiquité sur cette matiére, que Galien lui-même [d] aussi-bien que tous ceux qui l'ont précédé, [e] ont crû que l'âpre artére contribuoit par son canal au son de la Voix. [f] Car ils ont comparé son usage à celui du corps d'une flûte, & il est certain que tous les Grecs qui ont suivi Galien ont supposé cet usage de l'âpre artére dans toute la pratique de la Médecine pour les maladies de la Voix. [g] Tous les Modernes dont j'ai connoissance, sans excepter les Anato- g

b c d e f

[h] miſtes, Veſale même [h] qui ſemble avoir affecté de contredire Galien en beaucoup d'autres choſes, & les Auteurs qui ont écrit d'Anatomie depuis Veſale dans ce ſiécle, & juſques à ces derniers tems, ont crû, comme les anciens, que l'âpre artére avoit par ſon canal au moins quelque part au ſon de la Voix. Le ſeul Fabrice d'Aquapendente, qui 2.
[i] écrivoit ſur la fin du ſeiziéme Siécle, [i] ne s'eſt point expliqué ſur cela, & en a parlé comme un homme qui craint de ſe méprendre. Mais aucun autre de ceux qui ont écrit depuis Veſale juſqu'à Fabrice, ou depuis Fabrice juſqu'à nous (au moins que je ſçache) ne l'a imité dans cette
[k] retenue. [k]

Cette contradiction enveloppée de la Théorie Phyſique avec elle-même, & la contradiction manifeſte entre ce qu'il y a de vrai dans cette Théorie, & la Pratique de la Médecine m'ont engagé à démêler la premiére contradiction, & à approfondir la ſeconde. Et à cette occaſion, je crois m'être apperçû de pluſieurs choſes que je regarde comme autant de vérités peut-être inconnues juſqu'à pré-
[l] ſent, [l] certainement moins connues qu'il n'auroit été à ſouhaiter pour éclairer la Pratique de la Médecine, & pour la vérité de la Théorie phyſique.

3. Occaſion & Plan de ce Mémoire. 12. Propoſitions qui en font tout le ſujet.

Voici le Sommaire de ces vérités.

1°. S'il eſt vrai, comme on n'en peut douter, que la glotte ſoit le principal organe formel de la Voix, elle en eſt l'organe unique, & le canal de l'âpre artére n'y peut avoir aucune part formelle. 1.

2°. Si l'âpre artére n'a pas à l'égard de la glotte l'uſage du corps d'une flûte à l'égard de ſa languette, la bouche doit avoir à l'égard de la glotte l'uſage du corps d'un autre inſtrument à vent d'une eſpéce inconnue à la Muſique. 2.

3°. La bouche ni les narines n'ont nulle part à la production de la Voix, mais contribuent beaucoup au ſon de la Voix, c'eſt-à-dire à ſa force & à ſon agrément. 3.

4°. La bouche ne fait rien à la production des tons, mais il eſt évident qu'elle les favoriſe en s'y proportionnant. 4.

5°. Les proportions de la concavité de la bouche avec 5.

les tons ſont très-probablement des proportions harmoniques. Ce ne ſont pas les proportions harmoniques prochainement répondantes à chacun des tons de la Voix, mais des proportions harmoniques éloignées.

6. 6°. L'uſage de la bouche en ceci n'a nul rapport à celui du corps des flûtes, ni des haut-bois, ni à celui du corps des jeux d'Orgue à biſeau.

7. 7°. Il n'a nul raport à l'uſage de la plûpart des tuyaux des jeux d'anche de l'Orgue, hors ceux d'un ſeul de ces jeux, & ſeulement pour le corps du tuyau & non pour l'anche.

8. 8°. La glotte ſeule fait la Voix & tous ſes tons.

9. 9°. La glotte n'eſt pas une anche.

10. 10°. Son uſage ne peut être bien expliqué par celui de l'anche des haut-bois, & beaucoup moins par les anches de l'Orgue.

11. 11°. Ni par aucun inſtrument à vent qui ſoit en uſage pour la Muſique.

12. 12°. Tout l'effet de la glotte pour les tons dépend de la tenſion de ſes lévres, & de ſes différentes ouvertures, ce qui comprend manifeſtement la plus grande merveille qui ſoit dans les mouvemens volontaires, & par conſéquent une des plus fortes preuves que la Phyſique puiſſe offrir à la Théologie naturelle pour rendre ſenſible, & comme palpable la ſcience & la puiſſance infinie du Créateur.

C'eſt en abrégé ce que j'ai deſſein d'expoſer au jugement de l'Aſſemblée. Si les Anciens [m] & preſque tous les Modernes ſe ſont trompés en quelques-unes de ces choſes & n'ont pas apperçû les autres, il eſt certain que ce n'a été ni manque de génie, ni faute d'application, mais par un certain éblouiſſement dont les plus grands hommes ſont capables. En effet un eſprit médiocre avec un peu d'attention, peut voir d'un coup d'œil la vérité & les preuves de preſque tout ce qui vient d'être énoncé en rappellant ces choſes aux principes de Muſique & de Phyſique les plus vulgaires. m

4. 8. Principes d'où dépendent les vérités qui ſeront établies dans ce Mémoire.

Les voici.

1. La Voix eſt un ſon.

2. Tout ſon eſt l'effet d'un air battu violemment.

La matiére de la Voix eſt l'air contenu dans les poulmons, pouſſé de bas en haut, du dedans au dehors. 3.

Le reſonnement de quelque ſon que ce ſoit, & par conſéquent celui de la Voix, ſuppoſe la Voix déja formée & n'eſt que la ſuite du ſon. 4.

Les corps reſonnans qui ſont viſibles, ſont ceux qui étant frappés de l'air porteur du ſon, ſont capables de refléxion & de reſſort, & par conſéquent de vibration. 5.

Les corps ſonnans & reſonnans viſibles, ſonnent & reſonnent ſuivant leur dimenſion en longueur. 6.

C'eſt cette dimenſion qui leur donne le ton. 7.

Les corps reſonnans reſonnent particuliérement ſelon l'égalité où les proportions harmoniques de leur dimenſion, c'eſt-à-dire, de leur ton avec le ſon auquel ils répondent; & ils y répondent plus ou moins, ſelon le degré de cette proportion, depuis l'uniſſon & les proportions harmoniques les plus proches, juſques aux proportions harmoniques les plus éloignées. 8.

Tout cela ſe trouve vrai dans tous les inſtrumens de Muſique, mais plus ſenſiblement dans les Inſtrumens à vent, que dans les autres.

Voilà les principes de tout ce que j'ai à dire ſur la Voix & ſur les tons de la Voix. Pour trouver tout le reſte des vérités expoſées dans ce diſcours, il n'y auroit, par maniére de dire, qu'à ſe laiſſer aller au cours des conſéquences qui naiſſent immédiatement & très-naturellement de ces Principes. Reſte à les expliquer, pour en épargner la peine à l'Auditeur.

J'ai dit que l'âpre artére ne fait rien au ſon de la Voix, ni au reſonnement; & j'avois crû qu'il ſuffiſoit de le dire, & qu'il ne falloit qu'un coup d'œil, pour voir cette vérité dans les principes. Mais ayant communiqué ce diſcours à des perſonnes éclairées, leurs objections m'ont fait voir qu'il ne ſera pas inutile de prouver cette Propoſition, dont la vérité eſt très-importante à la pratique de la Médecine dans les maladies de la Voix. Il la faut donc prouver au moins ſommairement. 1.

L'âpre artére ne fait que ournir la matiére de la voix.

On ne parle & on ne chante qu'en rendant l'air. Le canal de l'âpre artére ne peut produire aucun ſon de Voix que par l'air qui y paſſe de bas en haut dans l'expiration. Il faudroit pour cet effet que l'air qui y paſſe durant qu'on parle ou qu'on chante, y paſſât non-ſeulement avec vîteſſe, mais avec violence. Or cela n'eſt pas ainſi. Lorſqu'en chantant on eſt obligé de reprendre haleine, on reſpire avec une extrême vîteſſe, & toutefois ſans bruit, parce que la glotte eſt relâchée; mais dans le chant actuel, on rend l'air lentement, & avec un ménagement extrême. De plus, l'air en ſortant des poulmons, ne trouve rien qui lui faſſe obſtacle ni violence depuis le fonds du poulmon juſqu'au bas de l'âpre artére, paſſant inſenſiblement des bronches plus étroits aux plus larges. Il en trouve encore moins depuis le bas du large canal de l'âpre artére juſqu'à la glotte excluſivement. Juſques-là nulle violence, donc nul ſon.

2. La glotte ſeule produit la voix.

Mais cet air ménagé & pouſſé lentement juſqu'à cet endroit venant à ſe préſenter à la glotte, étreſſie par ſes lévres plus ou moins bandées pour produire la Voix ou ſes tons, & y paſſant avec une vîteſſe plus ou moins grande, mais toujours précipitée: l'air fait & ſouffre violence dans ce détroit, & par lui-même & par le détroit en pluſieurs maniéres qui ſeroient trop longues à expliquer. [n] Voilà [n] donc l'endroit précis du ſon. Il eſt donc tout entier de la glotte & point du tout du canal de l'âpre artére, encore moins du canal du larynx.

Mais peut-être ce canal aura-t-il quelque part au reſonnement. Cela ſe pourroit, ſi on chantoit en reſpirant l'air, mais on ne chante qu'en l'expirant. Or l'air pouſſé lentement paſſe de vîteſſe par la glotte dans la bouche avec le ſon dont il eſt porteur; & c'eſt la bouche qui reſonne & répond à ce ſon, & le ſon ne peut rebrouſſer dans le canal de l'âpre artére au travers & contre le cours du torrent d'air qui paſſe de vîteſſe de ce canal dans la bouche par la glotte.

En quel cas le canal de l'âpre artére

Ce n'eſt pas que ce canal ne fût très-propre au reſonnement; mais il faudroit pour cela, ou que la glotte fût au bas de l'âpre artére, comme elle eſt dans pluſieurs eſ-

péces

péces d'oiſeaux de riviére, qui par cette raiſon ont une très-grande voix, ou que dans l'homme dont la glotte eſt au haut de l'âpre artére, la voix qui ſe forme par un cours d'air de bas en haut, & du dedans en dehors, ſe formât par un cours d'air tout oppoſé, & qu'alors la glotte fût aſſez bandée pour jetter un ſon; & c'eſt ce qui arrive manifeſtement dans les toux convulſives, nommées vulgairement *Quintes.* Car après avoir touſſé à perte d'haleine, l'air pompé violemment de dehors en dedans, & de haut en bas par la poitrine au travers de la glotte convulſée étrecie, jette en paſſant au travers de cette fente un ſon plus aigu que celui de la toux, & quelquefois à la quinte de celui-ci, ce qui peut être la raiſon du nom. Ce ſon formé par le cours précipité de l'air pompé violemment de haut en bas, étant porté dans le canal de l'âpre artére, elle y répond par un réſonnement ſi éclatant, que ſouvent il ſe fait entendre des maiſons voiſines, & d'un côté de rue à l'autre.

pourroit avoir part au réſonnement.

Mais ce ſon n'eſt pas la voix dont il s'agit; & ce même ſon fait voir par la raiſon des contraires, que le canal de l'âpre artére ne peut être dans l'homme à l'égard de la voix, que ce que le porte-vent eſt dans l'orgue, & que l'uſage du corps de l'Inſtrument à vent ne peut être imité que par la double concavité compoſée de celle de la bouche & de celle des narines. Fabrice appelle par cette raiſon cette double concavité, *Canal extérieur.* Il l'appelle ainſi pour le diſtinguer du *Canal intérieur*, c'eſt-à-dire, de la trachée artére. Je crois avoir prouvé que ce canal intérieur n'a nulle part formelle à la voix. C'eſt dans ce diſcours la ſeule vérité qui ſoit de quelque importance à la pratique de la Médecine pour les maladies de la voix. Le reſte regarde la Phyſique & les arcs qui ſervent la Muſique pratique.

Quelque différent que ce canal extérieur paroiſſe de celui de tout autre Inſtrument à vent par l'inégalité des parties dont il eſt compoſé, la plûpart étant mollaſſes & ſemblant peu capables de réſonnement; il eſt clair & avoué

3. La concavité de la bouche n'a nulle part à la production de la voix.

mais elle y répond au plus comme le canal d'un Instrument à vent.

qu'il y fait un grand effet au moins par le palais & par les narines, & sur-tout par les narines. Cela se connoît par l'altération du son de la voix dans les rhumes de la tête, & quand il arrive par quelque accident ou par une négligence affectée que l'air ne passe pas avec liberté par le nés ou n'y passe point du tout. Et ceci bien considéré fait voir que la concavité des narines fait beaucoup plus que la bouche à l'agréement de la voix, & combien est fausse la phrase populaire, *parler* ou *chanter du nés*; puisque quand le nés est bouché, le son de la voix n'est désagréable que parce qu'on ne chante & qu'on ne parle que de la bouche, & que le son qu'elle jette n'est pas mêlé de celui que les narines ont coûtume d'y contribuer, comme chacun peut connoître en chantant la bouche fermée. Car alors on chante vraiment & uniquement par le nés. Cependant le son de la voix n'a rien de désagréable, au lieu que si on chante de la bouche seule, le nés étant serré, & par conséquent sans que le nés ait aucune part au son de la voix, alors le son de la voix de l'homme tient de celui de la voix du Canard; ce qui est proprement ce qui s'appelle, parler ou chanter du nés.

La concavité des narines a beaucoup plus de part que la concavité de la bouche à l'agréement du son de la voix.

Et c'est ce qui donne lieu d'entrevoir, que toutes les différentes consistances des parties de la bouche, même de celles qui sont les plus délicates & les plus flouettes, contribuent au résonnement chacune en leur maniére & très-différemment, en sorte qu'on peut dire que c'est de cette espéce d'assaisonnement de plusieurs différens résonnemens, que résulte tout l'agréement de la voix de l'homme inimitable à tous les Instrumens de Musique. Les Organistes semblent vouloir imiter cette industrie, car on ne tire presque jamais pour un seul Registre en jouant de l'orgue, n'y ayant aucun jeu entre les 24. ou 25. jeux des grandes orgues, même parmi les jeux du son le plus agréable, que les Organistes n'accompagnent exprès de quelque autre, & dont l'agréement n'augmente par le mêlange d'un ou plusieurs autres jeux.

Cela fait voir qu'encore que la voix paroisse un son fort simple, elle est en effet un son fort composé.

Il y a donc raison de considérer la bouche comme le

corps d'un Inſtrument à vent, au moins pour les réſonnemens.

4. Ce réſonnement naît de la proportion de la profondeur de la concavité de la bouche avec les tons de la voix.

Il y a beaucoup d'apparence que ce réſonnement ne conſiſte pas en une réfléxion ſimple, comme pourroit être le réſonnement d'une voûte, mais un réſonnement proportionné aux tons jettés dans la bouche après avoir été formés par les différentes ouvertures de la glotte. Car la concavité de la bouche & des narines, s'allonge & s'accourcit; & elle s'allonge toujours à l'occaſion des tons bas, & s'accourcit toujours à l'occaſion des tons hauts. J'ai crû longtems être Inventeur de cette obſervation, ne l'ayant trouvée ni dans les Anciens, ni en aucun Auteur de ce ſiécle. Mais en remontant je l'ai vûe bien marquée dans Fabrice d'Aquapendante, qui l'a enſeignée dès la fin du ſeiziéme ſiécle, ° ſans que perſonne que je ſçache ait depuis fait aucune mention ni aucun uſage de cette découverte.

Ce n'eſt point pour former des tons,

Cet Auteur s'eſt pourtant trompé dans quelques circonſtances de l'uſage qu'il a donné à ce canal extérieur. Car ce n'eſt point pour former des tons que ce canal extérieur s'allonge & s'accourcit, moins encore pour les accords de quinte, d'octave & de double octave, à la maniére de la trompette, comme Fabrice l'a crû. Mais c'eſt ſeulement pour ſe proportionner plus favorablement aux tons hauts, qu'il s'accourcit & qu'il s'allonge pour les tons bas. La preuve en réſulte des principes poſés pour le ſon, le réſonnement, les vibrations & les tons. Cette preuve ſe confirme en ce que le canal s'accourcit & s'allonge de plus en plus à tout changement de ton, quel qu'il ſoit, petit ou grand, & même quelque leger que ſoit le changement. Car il s'allonge de plus en plus, en baiſſant de demi ton en demi ton, de quart de ton en quart de ton, juſqu'au ton le plus bas. Il s'accourcit de plus en plus en hauſſant inſenſiblement juſqu'au ton le plus haut, & jamais le ton ne baiſſe ou ne hauſſe pour peu que ce ſoit ſans être accompagné de ces changemens, ſelon qu'ils lui conviennent, en ſorte qu'on les doit ſuppoſer dans les moindres changemens de ton, comme on le voit ſenſiblement dans tous les tremblemens; car ils ſont tous compoſés de haut & bas, de l'intervalle

Mais pour s'y proportionner.

d'un ton ou d'un demi ton majeur ou mineur qui ne diffé-rent au plus que d'un 9^e^. de ton. Auſſi voit-on le nœud du la-rynx hauſſer & baiſſer alternativement & ſenſiblement dans tous les tremblemens, hauſſant pour le demi ton d'enhaut, & baiſſant pour le demi ton d'enbas. Or le larynx hauſſant accourcit le canal extérieur & l'allonge en s'abaiſſant.

Le canal extérieur ne s'allonge ni s'accourcit par lui-même, mais par l'accourciſſement & l'allongement de l'âpre artere.

Voici comment ce changement de dimenſion arrive. L'âpre artére ſe raccourcit; & ſe raccourciſſant s'élargit elle-même à l'occaſion de tous les abaiſſemens de ton qui exigent une plus grande dépenſe d'air, tels que ſont les tons graves. Au contraire l'âpre artére eſt allongée & ban-dée, & par conſéquent étreſſie par l'aſcenſion du larynx dans le fond de la gorge de plus en plus, à meſure que les tons vont montant, & par conſéquent dépenſant moins d'air. Cet accourciſſement & cet allongement ſe rendent ſenſibles par le hauſſement & baiſſement du nœud de la gorge.

Preuve démonſtrative, 1. Que l'âpre artere ne fait rien aux tons non plus qu'au ſon de la voix, & 2. Qu'elle n'eſt pas un ſimple porte-vent,

Cet accourciſſement de l'âpre artére pour les tons bas, & cet allongement pour les tons hauts, eſt une preuve dé-monſtrative, non-ſeulement que le canal de l'âpre artére ne fait rien aux tons de la voix, mais qu'il ne répond pas même à ces tons par lui-même; puiſqu'il s'allonge quand il devroit s'accourcir, & qu'il s'accourcit quand il devroit s'allonger, s'il formoit ces tons ou s'il y répondoit. Mais je dois ajouter que cela prouve en même-tems que le canal de l'âpre artére fait beaucoup plus que les porte-vens artificiels, puiſqu'il s'accourcit pour allonger, & qu'il s'allonge pour accourcir la profondeur du canal de la bouche à proportion de toutes les différences de ton, de demi ton, & de leurs ſubdiviſions. Cela ſuppoſe une manœuvre prodigieuſe dans l'exécution des 6. parties de la Muſique vocale: car à ne compter que les ſeuls tons ou demi tons qui s'exécutent par ces 6. parties, on reconnoît que le ſeul canal extérieur repréſente, au moins dans les ſix parties de la Muſique, les 50. tuyaux qui répondent aux 50. marches qui rempliſſent les 4. octaves de l'orgue, y ayant autant de tons & demi tons auſquels il doit répondre ſelon le degré particulier de chacun de ces tons & demi tons,

ſans compter les ſubdiviſions vulgaires du ton & du demi ton qui font monter ce nombre à une ſomme beaucoup plus grande, c'eſt-à-dire au moins à 216. car chaque octave eſt une intervalle équivalent au moins à 6. tons, tout le clavier eſt donc équivalent à 24. tons ; chaque ton eſt diviſé vulgairement en 9. commas, quelques-uns lui en donnent 11, d'autres beaucoup plus, comme on verra ci-après. Or 9. fois 24. font 216. Le porte-vent dont il s'agit, c'eſt-à-dire l'âpre artére, produit tous ces différens accourciſſemens en s'allongeant, & tous ces différens allongemens en s'accourciſſant dans une proportion reglée & ſi délicate dans l'étendue de chacune des ſix parties de Muſique, que les différences de ces changemens de l'âpre artére dans l'étendue de 4. octaves qui comprennent l'étendue de ces parties de la Muſique, ne vont au plus qu'à la neuviéme partie d'une ligne. En voici la preuve. Une octave entiére n'exige au plus qu'un demi pouce de différence d'aſcenſion ou de deſcente du nœud de la gorge d'un bout à l'autre, c'eſt environ 2. pouces pour 4. octaves. Or dans 2. pouces il y a 24. lignes, dans l'intervalle deſquelles il faut trouver au moins 216. diviſions, ce qui fait un neuviéme de ligne pour intervalle d'une différence à l'autre. On verra ci-après de combien on devroit augmenter ce nombre de ſubdiviſions, ſi on vouloit deſcendre dans le détail des ſubdiviſions non-ſeulement poſſibles, mais actuelles, qui s'exécutent tous les jours dans les chants ſans qu'on y faſſe aucune réfléxion. Voilà pour le porte-vent ou *canal intérieur.* Il faut maintenant voir en quelle proportion le canal extérieur, c'eſt-à-dire, la bouche, répond à toutes ces différences.

puiſqu'elle s'allonge & s'accourcit à proportion que le canal extérieur a beſoin de ſe proportionner à 216. degrés de ton dans toute l'étendue de la Muſique.

5.

En quelle proportion la concavité de la bouche répond aux différens tons & demi tons de la voix & à toutes les ſubdiviſions de ces intervalles.

Dans les flûtes, dans les haut-bois, & dans l'orgue dont tous les jeux ſe rapportent à l'un ou à l'autre de ces deux genres d'Inſtrument à vent, tout le ton vient de la longueur. Ces longueurs meſurées, ſelon les proportions harmoniques, ſont invariablement affectées chacune à ſon ton. C'eſt pourquoi les Organiſtes déſignent le ton par P cette dimenſion. Le C. ſol ut d'enbas du Claveſſin P eſt à l'uniſſon d'un tuyau de 8. pieds dans l'orgue. Le C. ſol ut

d'après en montant ſonne 4. pieds, ſelon la proportion de l'octave d'un à 2, & ainſi dans toutes les 4. octaves du Clavier, 2. pieds, un pied, demi pied & à proportion de tous les autres accords. La quinte dans la proportion de 2. à 3. La quarte de 3. à 4. & ainſi des autres.

1. Que ce n'eſt pas dans les proportions harmoniques définies par les moindres nombres ; c'eſt à-dire, premieres.

Cette meſure préciſe du canal ne ſe peut ſuppléer dans tous les jeux qui ſont du genre des flûtes, ni même dans 4. des 6. jeux d'anche qui ont tous rapport aux haut-bois, comme dans les jeux de l'orgue, nommés la Trompette, le Clairon, les Cromornes. Ce n'eſt donc pas-là qu'il faut chercher la cauſe des tons de la voix de l'homme. Ce n'eſt pas dans les flûtes, parce qu'on n'y peut jamais ſuppléer la longueur pour les tons ni dans les jeux d'anche qui viennent d'être nommés, parce qu'il faut de toute néceſſité qu'ils ayent cette meſure préciſe, non pas pour le ton, mais pour jetter le ſon qui les diſtingue entre eux & d'avec les flûtes dans le ton qu'ils ſonnent. Or il eſt impoſſible de trouver dans l'homme de ſemblables meſures.

Preuve.

La preuve en eſt bien aiſée. Le canal extérieur de l'homme, c'eſt-à-dire la concavité de la bouche meſurée depuis les lévres juſqu'au fond de la gorge, ne peut avoir que quatre pouces & demi ou cinq pouces au plus quand les lévres ſont avancées, comme quelques voix de baſſe les avancent quand elles veulent ſonner leurs tons les plus bas. Le larynx dans ſon plus grand abbaiſſement qui accompagne toujours le ſon le plus bas, n'y peut guere ajoûter qu'un pouce de profondeur. Poſons donc 6. pouces. Or les voix de Baſſes bien creuſes peuvent aller juſqu'à l'uniſſon d'un tuyau de 8. pieds de long, 16. fois autant que la profondeur de leur canal extérieur. On ne peut donc comparer celui de l'homme au corps d'aucun des Inſtrumens, où la longueur ne peut être ſuppléée.

2. Que c'eſt dans les proportions harmoniques éloignées.

Reſte donc à voir ſi nous trouverons cette comparaiſon dans les jeux de la Regale à vent, q ou dans le jeu nommé q *Voix humaine* dans les grandes orgues.

Ces jeux ſont à l'uniſſon des plus grands jeux d'anche de l'orgue, dont le C. ſol ut d'enbas a 8. pieds de long.

Cependant le plus long tuyau de la régale à l'unisson de ce C. sol ut, n'a au plus que 4. pouces, & le plus long dans la voix humaine de l'orgue n'en a que 6. On peut donc dire que le canal extérieur de la voix de l'homme a quelque proportion avec ces jeux, & qu'il est dans une dimension moyenne entre l'un & l'autre. Mais comment se peut-il faire que ce jeu dans l'orgue soit à l'unisson des grands jeux d'anche? C'est que dans ces jeux, l'anche fait tout le ton, & le tuyau ne fait que favoriser le son, au lieu que dans les autres jeux d'anche qui ont les grandes dimensions, le ton n'est pas seulement celui de l'anche, mais encore celui de la dimension du tuyau. Cela se voit par l'accord de ces grands tuyaux d'anche qui consiste à ajuster le ton de l'anche au ton du tuyau. Cet ajustement consiste à donner à la languette de l'anche assez de longueur pour égaler ses vibrations qui sont comme celles des pendules à celles du tuyau, qui sont comme les vibrations des cordes bandées. Voilà la raison de la différence des grands jeux d'anche, & de celui qu'on appelle voix humaine. Rien ne peut être comparé dans l'homme aux corps des tuyaux du jeu d'anche que tout le canal de la concavité de la bouche & des narines; car le tuyau très-court composé de la partie du larynx qui est au-dessus de la glotte, n'ayant guére que demi pouce, & étant incapable d'allongement & de raccourcissement, ne peut seul entrer en comparaison avec le corps des tuyaux du jeu de voix humaine.

Mais en quelle maniére le tuyau favorise-t-il le son, même dans le jeu de voix humaine? Est-ce seulement en l'augmentant? Est-ce encore en s'y proportionnant? C'est certainement en la premiere maniére, car le ton de ces jeux est fort éclatant. Et c'est encore, & plus que probablement, en s'y proportionnant. Car dans la Regale, les tuyaux depuis le bas du clavier jusques au haut, vont diminuant insensiblement depuis 4. pouces qui font 48. lignes jusques à peu plus de 12. lignes selon le progrès du son le plus grave au son le plus aigu; & dans la voix

humaine de l'orgue, les tuyaux vont en baissant insensiblement depuis 6. pouces environ jusques à 4. pouces ou environ, selon le même progrès.

3. Que cette proportion est déterminée & précise en nature, & par quel moyen on pourroit parvenir à la déterminer pour les ouvrages des Facteurs de Regale à vent.

Ce n'est véritablement qu'en tâtonnant que les Facteurs arrivent à cette proportion. Mais cependant on y arrive, ou on en approche. Car c'est ce qui fait la différence des bons & des mauvais Ouvriers, des bons & des mauvais ouvrages. Mais ne pourroit-on pas arriver à connoître & à déterminer cette proportion? Cela ne me paroît pas impossible, si on la cherche dans des diaparons aussi éloignés qu'il faut pour comparer les petites dimensions avec les grandes en quelqu'une des proportions harmoniques, & peut-être en viendroit-on à bout; de sorte qu'on pourroit donner aux Facteurs d'orgue une pratique certaine pour les jeux de Regale & de voix humaine en examinant les tuyaux de la Regale d'anche, comme si c'étoit une Regale de percussion.

3. Conséquences de cette doctrine sur l'effet du canal extérieur.

1. Conséquence.

En attendant que quelque autre plus habile & moins occupé que moi, éclaircisse cette difficulté, il me suffit de conclure trois choses. La premiere que le canal extérieur augmente, tempere & modifie le son, selon des proportions éloignées, comme celles des tuyaux de Regale & de voix humaine dans l'orgue; qui ne sont connues jusqu'ici que par la seule expérience.

2. Conséquence.

La seconde conséquence est que le canal extérieur ne fait rien au ton; mais il faut avouer que son effet est prodigieux pour le résonnement, & cela se connoît sur-tout par les voix de basse. * Car j'en ai entendu plusieurs qui * faisoient sonner les voûtes des Eglises, ce que je n'ai pas observé des tuyaux d'orgue de 8. pieds de long.

3. Conséquence.

Il s'ensuit de ce que le canal extérieur ne fait rien au ton; que tous les tons viennent de la seule anche de l'homme, c'est-à-dire de la glotte.

4. La seule ouverture de la glotte fait tous les tons.

On la compare ordinairement à l'anche du haut-bois, & on a raison, si on ne considére que l'ouverture de l'une & de l'autre; mais comme l'effet de l'anche du haut-bois vient pour le moins autant de sa profondeur que de son

ſon ouverture, cette comparaiſon n'expliquera jamais l'uſage de la glotte ; & de plus, il eſt certain que l'anche des haut-bois n'a nulle part au ton de cet Inſtrument qui vient tout entier de la longueur préciſe du haut-bois, mais ſeulement au ſon, puiſque ſans anche, il ne parleroit jamais. C'eſt donc l'anche qui lui donne le ſon, mais point du tout le ton, puiſque l'Inſtrument ne parle qu'au ton de ſa propre longueur, & point du tout au ton de la longueur ou profondeur de ſon anche; car le ton de l'anche eſt infiniment éloigné de celui de l'Inſtrument. Voilà pour l'anche des haut-bois.

1. Ce n'eſt pas comme l'anche du haut-bois,

Ce qui regarde les anches des jeux d'anche de l'Orgue.

Le reſſort de cuivre nommé, *Languette*, qui fait ſes vibrations ſur le demi-tuyau de ces anches de l'Orgue, nommé, *Echalotte*, a bien une diſtance déterminée qu'on peut conſidérer comme une eſpéce d'ouverture; mais cette ouverture eſt très-différente de celle de la glotte. Il eſt capable par ſa ſtructure de vibrations ſenſibles à la vûe, au lieu que le fremiſſement de l'anche d'un haut-bois n'eſt ſenſible qu'aux lévres du Joueur. Ces deux ſortes d'anches ont une profondeur très-conſidérable, & c'eſt par cette profondeur qu'elles ont tout leur ton. On ne peut donc en faire aucune comparaiſon avec la glotte, pour ce qui regarde la production des tons. Car la glotte n'a nulle profondeur, que la double épaiſſeur d'une membrane & de l'écheveau de fibres charnues & tendineuſes, dont l'intervalle de ces deux membranes eſt fourré, & tout cela enſemble ne forme pas à beaucoup près l'épaiſſeur d'une ligne. Ce n'eſt pas aſſez pour tenir lieu de la profondeur de la moindre anche du plus haut-deſſus; à plus forte raiſon de l'anche la plus profonde du baſſon le plus creux. C'eſt donc trop peu de profondeur pour être comparée avec quelque autre anche que ce ſoit.

2. ni comme l'anche de l'Orgue,

Mais c'eſt trop d'épaiſſeur dans une ſi petite étendue, pour être capable de vibrations proportionnées au grand effet de cette ouverture; puiſque ces vibrations jointes à certaine dimenſion d'ouverture, vont dans certaines voix de

3. ni par la ſeule dimenſion des vibrations de ſes lévres.

baſſe juſqu'à l'uniſſon du C ſol ut d'embas, ** c'eſt-à-dire, au ton qui réſulte des vibrations d'un tuyau de 8 pieds de long. On ne peut donc comparer la cauſe qui met en branle les lévres de la glotte, qu'à celle qui fait reſonner cette eſpéce d'Inſtrument (ſi toutefois on le peut ainſi nommer) qui réſulte de l'effet d'un vent impétueux donnant dans le papier entr'ouvert, qui joint un chaſſis mal collé avec la baye d'une fenêtre. J'appellerai cet Inſtrument, *Chaſſis bruyant*, pour abréger.

4. C'eſt par les vibrations de ſes lévres bandées plus & moins, & par leurs différentes ouvertures meſurées ſur le petit diamétre de cette ouverture.

Il ne peut y avoir de vibrations dans la glotte, qui eſt une eſpéce ſinguliére d'anche, que celle des lévres. Ces vibrations ſeront cauſées par le frollement de l'air qui s'échappe avec violence d'entre ces deux lévres, & ces vibrations doivent être diverſifiées par les différens dégrés d'approches ou d'éloignement mutuel de ces lévres diverſement bandées & contrebandées pour cet effet. On peut admettre ces vibrations, & on peut même admettre dans ces vibrations ſi courtes & ſi preſſées, une proportion muſicale indéfiniment éloignée avec les tons de la voix, ſemblable à-peu-près à celle qui ſe doit ſuppoſer entre l'ouverture de l'anche d'un baſſon, ou de toute autre partie de haut-bois, & le ton du haut-bois même. Les habiles Joueurs de haut-bois ſçavent tailler leurs anches, ſelon cette proportion qui eſt importante pour tirer du corps de l'Inſtrument tout le ſon dont il eſt capable, & qu'ils ne trouvent qu'en tâtonnant, guidés par le ſeul uſage. Mais il ne feroit pas facile d'imaginer que les vibrations des lévres de la glotte, toutes proportionnées qu'elles pourroient être au ton de la voix, auſſi-bien que celle de l'anche du haut-bois, avec le ton du corps du haut-bois, fuſſent la ſeule cauſe du ton; puiſque, comme il a été dit & prouvé ci-deſſus, le ton du corps du haut-bois ne vient que de ſa propre dimenſion, & point du tout de celle de ſon anche. Or il a été ſuppoſé ci-deſſus, que le ton de la voix dans l'homme ne peut venir de la dimenſion du corps de l'Inſtrument, c'eſt-à-dire, de la dimenſion de la profondeur de la bouche & du nez. Il a d'ailleurs été prouvé, que les tons de la voix de l'homme ne peuvent venir de la pro-

fondeur de ſon anche, c'eſt-à-dire, de ſa glotte, puiſqu'elle n'en a preſque aucune ; & que quand elle en auroit autant que l'anche du haut-bois, elle ne pourroit ſeule produire les tons dont il s'agit, non plus que celle du haut-bois les tons du corps de cet Inſtrument. Que reſte-t-il donc? La bouche a trop peu de profondeur pour produire les tons qu'on remarque dans la voix de l'homme, la glotte a encore infiniment moins de profondeur. On ne voit donc que la ſeule ouverture de la glotte jointe aux vibrations des lévres plus ou moins preſſées, à proportion qu'elles ſont plus ou moins bandées, qui puiſſe produire les tons de la voix. Et voilà en quoi conſiſte cette eſpéce inconnue d'Inſtrument à vent, ſi ancienne dans la nature, puiſqu'elle l'eſt autant que le genre humain, & toutefois ſi inconnue dans la Muſique des Inſtrumens à vent, & ſi inimitable à toute l'induſtrie des hommes.

7. Refléxions ſur la glotte conſidérée comme Inſtrument à vent.

L'Art qui a ſçû tirer les Flûtes, les Orgues, les Cromornes & les Haut-bois, du ſon que le vent produit, lorſqu'il eſt pouſſé fortuitement dans des Roſeaux & des Chalumeaux, n'a pû rien tirer d'agréable du ſon d'un *Chaſſis bruyant*, quoiqu'il y ait obſervé tous les tons par le ſeul mouvement d'un vent violent & orageux, & par les ſeuls degrés d'une vîteſſe inégale, la moindre produiſant les tons de baſſe les plus bas, & la plus grande ceux de deſſus les plus hauts, & tout cela par une ſeule ouverture, & par ſes différentes vibrations. Mais ce que l'Art n'a oſé tenter juſqu'à préſent, le Créateur l'a fait ; & par un cours tranquille d'air préſenté à une ſeule ouverture, diverſement modifiée, le même Créateur a fait dans la ſeule glotte de l'homme, ſecondée du ſeul canal extérieur, le plus ſonore, le plus agréable, le plus parfait & le plus juſte des Inſtrumens, ou pour mieux dire, le ſeul juſte dans ce grand nombre d'Inſtrumens, ſoit artificiels, ſoit naturels. Car tous les autres, ſoit à vent, ſoit à cordes, excepté le violon ſeul, ſont faux en comparaiſon de la voix ; même les Inſtrumens les mieux accordés.

1. Explication ſommaire de cet Inſtrument.

2. Explication plus étendue de la Méchanique du même Instrument, & de ses trois différences d'avec le Chassis.

Cependant on ne peut comparer cet Instrument si parfait pour la Musique, qu'à l'Instrument du monde le plus impraticable & le plus opposé à la Musique. Il faut donc en faire sentir la différence. L'Art du Créateur dans la simplicité de cette Méchanique, & dans la multiplicité prodigieuse de ses usages, mérite toute notre attention, puisqu'on peut espérer de découvrir une partie de cette admirable Méchanique.

Premiére différence.

Le Chassis bruyant ayant toujours la même ouverture, ne peut changer de ton que par l'impulsion plus ou moins forte de l'air extérieur.

La différence du Chassis bruyant & de l'Instrument de la voix de l'homme, consiste en ce que l'ouverture du premier étant toujours la même & incapable de se modifier d'elle-même, elle ne peut changer de ton que par une impulsion externe qui ne peut produire les tons les plus hauts que par une extrême vîtesse qui dépend toute entiére de la seule quantité de l'air qui se présente à passer par l'ouverture, & de la violence de l'impulsion qui cause cette vîtesse, & de l'agitation qu'elle cause dans les lévres de cette ouverture. Au contraire cette impulsion ne peut causer les tons les plus bas que par une moindre vîtesse d'une quantité d'air égale à la premiére, mais poussée par un vent moins précipité dans la même ouverture, incapable d'augmenter ou diminuer par elle-même. D'où il s'ensuit que les tons aigus jettent toujours inévitablement un son d'autant plus fort, qu'ils sont plus aigus, & les tons graves sonnent d'autant plus foiblement, qu'ils sont plus graves; sans que cela puisse jamais être autrement, parce que la vîtesse donne le ton à cet Instrument, & que la force vient de la quantité d'air forcée. Or à l'égard de cet Instrument, la vîtesse de l'air, la fréquence des vibrations dans les lévres de l'ouverture, & la quantité de l'air doivent être toujours jointes pour produire les tons hauts, & séparées pour produire les tons bas. Au lieu que la glotte humaine ayant été rendue capable de s'ouvrir & de se serrer plus ou moins, & la poitrine capable de pousser l'air avec plusieurs degrés de force, la voix humaine est rendue plus forte ou plus foible, comme on veut en chaque ton, & en tous les tons de son étendue

L'Instrument de la voix se dilate & se retressit à volonté, & par-là fait la différence des tons

naturelle, en la maniére qui sera dite ci-après.

Voyons donc d'où dépendent les mouvemens qui produisent les tons de la voix humaine, & puis nous chercherons ce qui fait les différens degrés de force dans chaque ton.

& du fort & foible en chaque ton.

La glotte humaine mise en état de former la voix, n'est capable que d'un mouvement propre, c'est celui de ses lévres qui consiste à s'approcher l'une de l'autre par la contraction de leurs fibres qui est toute leur action. Comme ces fibres sont attachées fortement par leur extrémité antérieure, & fortement arrêtées par leur extrémité postérieure & qu'elles sont enfermées, chaque écheveau de chaque côté dans le pli d'une membrane double & assez forte, dont le ressort tend à éloigner les lévres l'une de l'autre; tout le mouvement que peuvent faire ces fibres, en se contractant pour approcher les lévres, est de diminuer leur courbure en forçant le ressort des membranes. Absolument parlant, elles ont, quand on veut, assez de force pour changer en ligne droite la courbure naturelle qui tient les lévres de la glotte toujours entr'ouvertes pour la respiration & pour la voix, mais alors elles se touchent l'une l'autre dans toute leur étendue, & se touchent de sorte & avec tant de force & de justesse, qu'alors un atome d'air ne se peut échapper du poulmon, quelque quantité qu'il en contienne, & quelque effort que puissent faire tous les muscles du bas ventre contre le diaphragme, & par le diaphragme contre ces deux petits muscles; mais alors comme la respiration est supprimée, il n'y a point de voix. On voit au moins par-là que si ces fibres sont capables d'une action assez forte pour produire le contact mutuel des lévres de la glotte, elles le sont à plus forte raison pour s'approcher insensiblement l'une de l'autre, & qu'elles ne sont capables que de cela, & que la fermeté de leur attache devant, & de leur arrêt en arriére contribuent de telle sorte à les en rendre capables, que sans cette attache & cet arrêt, elles ne serviroient, ni à la voix, ni au chant, ni à d'autres usages moins nobles à la vérité, mais infiniment plus importans, plus fréquens &

Cet Instrument est un sphincter rectiligne, capable de s'étressir sans s'accourcir.

Force de ce mouvement, qui dépend de deux tendons très-déliés.

plus néceſſaires. Il eſt pourtant vrai qu'elle contribue à ſa dilatation pour les tons bas de la voix, mais ce n'eſt qu'en ſe relâchant & en obéïſſant aux muſcles dilateurs du larynx pour les tons les plus bas.

Cela poſé, nous avons déja droit de préſumer que les différens degrés d'entre-ouverture des lévres de la glotte produiſent les différens tons de chacune des ſix parties qui compoſent la pleine Muſique; ſçavoir, Baſſe, Baſſe-Taille, Taille, Haute-contre, Bas-deſſus & Deſſus. Et voici comment. La voix ne peut être formée que par la glotte, comme il a été prouvé; les tons de la voix ſont des modifications de la voix; ils doivent donc être produits par les modifications de la glotte. Or la glotte n'eſt capable que d'une ſeule modification; cette modification eſt l'éloignement & l'approchement mutuel de ſes lévres. Ce doit donc être par-là qu'elle produit les différens tons de la voix. Cette modification comprend deux circonſtances. L'une capitale & premiére pour la production de la voix. L'autre qui n'eſt qu'une conſéquence de celle-là, mais une conſéquence ſi néceſſaire & ſi infaillible, que la premiére ne peut être ſans la ſeconde. La premiére eſt que les lévres depuis le plus bas ton juſques au plus haut, ſe bandent de plus en plus; la ſeconde, que plus elles ſe bandent, plus elles s'approchent. Il s'enſuit de la premiére que leurs vibrations ſeront d'autant plus fréquentes, qu'elles approcheront de leur ton le plus haut, & que la voix ſera juſte quand les deux lévres ſeront également bandées, & fauſſe quand elles le ſeront inégalement, ce qui s'accorde parfaitement avec la nature des Inſtrumens à cordes; il s'enſuit de la ſeconde, que plus elles hauſſeront de ton, plus elles s'approcheront, ce qui s'accorde parfaitement avec les Inſtrumens à vent gouvernés par des anches. Les degrés de contention dans les lévres ſont la premiére & principale cauſe des tons, mais leurs différences ſont peu ſenſibles & difficilement aſſignables. Les dégrés d'approche ne ſont que des ſuites inſéparables de la contention, premiére cauſe des tons, mais il eſt plus aiſé de concevoir & d'aſſigner ces degrés. Tenons-nous-

Variation de ce mouvement capable de ſubdiviſer la diſtance des deux lévres de la glotte en un très-grand nombre de parcelles.

en donc là, pour donner une idée plus précise de la chose, & disons, cette modification consiste dans une tension, d'où s'ensuit la subdivision nombreuse d'un intervalle d'une très-petite étendue, mais quelque petite que soit cette étendue, elle est, physiquement parlant, capa-
r ble d'une subdivision infinie [r]. Voilà la présomption, mais voici les preuves sensibles.

Il est impossible de voir comment se fait cette subdivision, mais il n'est pas difficile de le sçavoir avec une entiére certitude, & même de le déterminer jusqu'à un certain point. 1. Chacun peut voir sans dissection les différences d'ouvertures de larynx dans les différens sexes, & *** dans les différens âges de chaque sexe. *** On trouvera moins d'ouverture de glotte & moins de profondeur de canal extérieur dans les âges & dans le sexe les plus propres à chanter le dessus, & on trouvera tout le contraire dans les âges & dans le sexe le plus propre à produire les tons, qui demandent plus d'air & moins de vîtesse dans le mouvement, c'est-à-dire, à chanter les parties du milieu & les basses. 2. Chacun peut sentir manifestement en soi-même le resserrement de cette ouverture, faisant refléxion sur ce qui se passe dans sa gorge, toutes les fois qu'il veut passer du silence à la parole, & de la voix de la parole à celle du haut, & sur-tout aux tons hauts de son étendue musicale; car ces deux voix sont très-différentes, même sans changer de ton. 3. On sent aussi la différence des degrés de ce resserrement depuis le son moyen de l'étendue de sa voix jusqu'aux plus hauts, sur-tout quand on passe immédiatement d'un ton au-dessus du moyen à la quarte, à la quinte, ou à la sixiéme au-dessus, & particuliérement quand cette sixiéme est forcée. 4. On voit les ouvertures des anches des différentes parties de Musique dans le haut-bois, & on observe que les anches de basson de haut-bois sont pour le moins doubles des ouvertures des anches de dessus, & à proportion plus grandes que celles des anches de la partie du milieu. 5. On sçait que pour tirer le son de quelque anche de haut-bois que ce soit, il faut la serrer

Preuve de ces subdivisions.

1. Preuve.

2. Preuve.

3. Preuve.

4. Preuve.

5. Preuve.

entre ſes lévres juſqu'à un certain point, ce qui ne ſe peut ſans diminuer ſon petit diamétre. 6. On ſçait enfin que ſi on embouche l'anche ſéparée de l'Inſtrument, quand un preſſement moderé des lévres l'a miſe en état de jetter ſon ton naturel, ſi on vient à la ſerrer davantage le ton eſt hauſſé, de ſorte qu'un homme habile & exercé à jouer du haut-bois, lui peut faire jetter ſucceſſivement pluſieurs tons différens. J'ai vû M. Filidor pere, parcourir de ſuite tous les tons & demi-tons d'une octave, & par-delà ſur une anche de baſſon ſéparée du corps de l'Inſtrument.

Conſéquences de ces preuves.

1. Conſéquence.

Il eſt donc certain que les différentes ouvertures de la glotte produiſent ou au moins accompagnent inſéparablement différens tons tant dans les Inſtrumens à vent naturels, comme la glotte humaine, que dans les Inſtrumens à vent artificiels, comme les différentes parties de la ſymphonie des haut-bois & en une autre maniére dans les différens tuyaux des jeux d'anche dans l'Orgue.

2. Conſéquence.

Il eſt encore certain que la diminution de l'ouverture hauſſe le ton de la glotte & des anches, & que l'augmentation de cette ouverture baiſſe le ton.

3. Conſéquence.

Il eſt enfin certain qu'une moindre ouverture hauſſe le ton, parce que l'air y paſſe plus vîte, & par conſéquent avec plus de violence, & qu'une plus grande ouverture le baiſſe, parce que l'air y paſſe moins vîte, & par conſéquent avec moins de violence. Et de-là vient que ſi on donne le vent plus foiblement à quelque anche que ce ſoit, le ton baiſſe; & qu'il hauſſe quand on pouſſe le vent plus fortement. Et c'eſt pour cela que les jeux de flûte & d'anche de l'Orgue ſonnent également & plus juſte que ceux qui ſont embouchés par des Joueurs de flûte & de haut-bois, parce que l'impulſion de l'air ne varie pas dans l'orgue étant gouvernée par les poids invariables qui baiſſent les ſoufflets, au lieu que les Joueurs de flûte & de haut-bois, pouſſent l'air, tantôt plus tantôt moins, de ſorte que ſouvent ils ſonnent faux.

Seconde différence.

Cette vîteſſe du paſſage de l'air par la glotte, ne ſuppoſe nulle précipitation dans le cours de l'air contenu dans le

le porte-vent de l'homme, c'eſt-à-dire, dans le canal de l'âpre artére. Au contraire elle ſuppoſe dans ce canal un cours d'air paiſible & égal dans toute ſorte de tons. Cependant les différens tons de la glotte viennent des différens degrés de vîteſſe de l'air ſortant par cette ouverture. Mais c'eſt parce que cette ouverture s'ouvre plus ou moins. Or ſi une même quantité de quelque liqueur que ce ſoit pouſſée par la même force dans un même tuyau, ſe préſente ſucceſſivement à des iſſues ou adjuſtoirs de différens diamétres, elle paſſera beaucoup plus vîte par l'adjuſtoir de moindre diamétre, que par celui du plus grand. Cela ſe voit très-ſenſiblement par les différens adjuſtoirs des Fontaines jailliſſantes. [s] Or la glotte eſt un adjuſtoir qui ſe diverſifie lui-même à l'infini par la facilité qu'il a d'augmenter ſon diamétre & de le diminuer en tout degré entre les extrêmes de ſon augmentation & de ſa diminution.

du Chaſſis & de la glotte. L'air ſe préſente à celle-ci ſans impétuoſité.

C'eſt aſſez parlé de la cauſe de la diverſité des tons pour mettre dans quelque évidence la premiere merveille de l'Inſtrument de muſique naturel donné à l'homme. Car on voit aſſez que le poulmon de l'homme étant un aſſez petit réſervoir d'air pour donner jeu à cet artifice d'air nommé, la Voix muſicale, durant de longs ports de voix, ou de longs paſſages compoſés de doubles & triples croches qui ne ſouffrent nulle interruption & nulle repriſe d'haleine, il étoit beſoin d'un extrême ménagement dans la dépenſe de l'air en réſerve pour ne pas demeurer court, & l'on voit en même-tems que le Créateur a prévenu cet inconvénient par le ſeul expédient de rendre la glotte capable de s'étreſſir & de ſe dilater.

La ſeconde merveille de la glotte, qui fait ſa troiſiéme différence d'avec le Chaſſis, eſt d'avoir été rendue capable non-ſeulement de produire tous les tons de l'étendue de la voix, mais encore tous les degrés de fort & de foible dans chacun de ſes tons, & cela, par le même expédient de rendre la glotte capable de s'étreſſir & d'être dilatée. Et voici comment. Le ſon dépend de la vîteſſe; le

Troiſiéme différence du Chaſſis & de la glotte, celle-ci peut affoiblir le ſon des tons hauts, & fortifier les tons bas.

ton, du degré de la vîtesse de l'air s'échapant par la glotte & de l'intervalle de ses vibrations; la force, de la quantité de l'air augmentée ; la foiblesse, de la quantité de l'air diminuée. Comment donc peut-on conserver le même ton & augmenter la quantité de l'air ? car une plus grande quantité d'air passant par la même ouverture, doit passer plus vîte, & par conséquent hausser le ton. Or nous supposons que le ton est toujours le même, soit que le son soit plus fort, soit qu'il soit rendu plus foible. C'est que la glotte se dilate pour laisser échaper plus d'air, & se resserre pour en laisser échaper moins, & se dilate précisément autant qu'il faut pour le degré de force qu'on lui veut donner, & se resserre précisément autant qu'il faut pour passer du fort au foible sans changer le ton. Car il est absolument indifférent pour la vîtesse de l'air, ou que plus d'air se présente à la glotte dilatée autant qu'il faut pour laisser passer cette quantité d'air de la même vîtesse qu'auparavant passant du foible au fort, ou de la resserrer précisément autant qu'il faut pour conserver le même degré de vîtesse à une moindre quantité d'air passant du fort au foible. C'est dans cette proportion & dans cette justesse que consiste la merveille de cette manœuvre, dont le succès, pour maintenir le ton dans le changement de force, dépend d'une compensation que l'intelligence humaine n'est pas capable de déterminer à beaucoup près, aussi juste que l'instinct l'exécute.

Par quel expédient ?

8. Refléxions sur trois grandes merveilles remarquables dans les causes de la voix de l'homme.

Il ne faut qu'un peu de refléxion pour développer cette double merveille de la production des tons, & du fort & foible dans chacun des tons, & pour faire sentir outre cela combien les mouvemens volontaires de la glotte, nécessaires pour produire les différens tons en tout degré de force, sont admirables dans leur délicatesse, dans leur justesse & dans leur promptitude, & combien ils sont compliqués dans le cas du fort & du foible dans le même ton. Cependant on connoît par expérience & par le jugement d'une oreille juste & exercée combien ils sont faciles, prompts, sûrs & justes nonobstant cette complication.

Ce ſont trois circonſtances différentes, délicateſſe, juſteſſe & promptitude, qu'il faut conſidérer ſéparément pour ne rien confondre. On entrevoit déja toutes ces ſuites, mais on s'appercevra par ce qui ſuit, de la différence qu'il y a entre concevoir en gros les ouvrages naturels & les ſuivre en détail.

1. Merveille dans la délicateſſe des mouvemens qui produiſent les tons. Juſqu'où va cette délicateſſe.

Pour connoître donc juſques à quel point va la délicateſſe des mouvemens qui produiſent les tons, il ne faut que conſidérer ce qui ſuit.

Il faut ſe ſouvenir que l'ouverture d'une anche de baſſe de haut-bois embouchée, n'eſt au plus que d'une ligne, & que celle d'un deſſus embouchée, n'eſt au plus que de demi-ligne. Il eſt plus que probable qu'à l'égard des ouvertures, on peut faire la comparaiſon de la glotte humaine à l'ouverture de l'anche d'un haut-bois. On peut donc juger des dimenſions de l'ouverture de la glotte humaine en action par la dimenſion d'une anche de haut-bois. Le preſſement moderé des lévres du Muſicien qui embouche cette anche, lui ôte quelque choſe de cette ouverture, & il eſt certain que dans toute anche & dans la glotte d'une voix de deſſus, comme de toute autre voix, le retréciſſement néceſſaire pour produire le plus haut ton, doit laiſſer encore quelque diſtance entre les deux lévres de la glotte pour le paſſage de l'air, car ſans cette diſtance il n'y auroit point de voix. Voilà donc le petit diamétre d'une glotte de deſſus réduit par ces deux retranchemens environ à un quart de ligne, mais je veux bien lui laiſſer la ligne entiére comme à une anche de Baſſon. Je ne donne d'abord à cette voix de deſſus que deux octaves. On en peut mettre davantage pour ce premier ordre de diviſions, ſans y rien affecter. Car j'ai un exemple vivant de plus de ſeize tons entiers d'étendue de voix pleine, ſans compter les tons forcés haut & bas. On ne les compte pas en Muſique, mais on pourroit les compter en Phyſique; car enfin ce ſont des tons moins agréables à la vérité, mais pourtant très-juſtes & très-ſenſibles, produits par la glotte. Je veux pourtant bien perdre cet avan-

tage, pour ne donner aucun lieu de penser qu'on affecte le merveilleux.

Quand l'exemple de cette étendue seroit unique, il n'en est pas moins vrai, ni la subdivision moins effective & moins actuelle, mais on trouve assez de semblables exemples quand on les cherche, j'en connois deux autres, l'un en Dessus, l'autre en Basse presque d'une aussi grande étendue. † Les voix de basse ont ordinairement plus d'étendue † que les voix de dessus.

On pourroit donc compter dans l'exemple de ce dessus seize tons entiers & quelque chose de plus. Mais comme ces exemples ne sont pas communs, contentons-nous d'une

**1. Degré de subdivision dans le petit diamétre de la glotte en 12. parties.**

étendue moins extraordinaire qui est de douze. Voilà déja l'ouverture de la glotte qui n'a, même celle d'une Basse, qu'environ une ligne de petit diamétre divisée en douze parties. L'art divise une ligne en six dans les mesures vulgaires, pour l'exactitude & la facilité du toisé. On peut donc aisément comprendre que la nature le peut diviser en douze. On sçait même qu'elle le divise actuellement en douze, puisque l'étendue ordinaire de la voix va à fournir deux octaves qui sont douze tons entiers, & on comprendroit encore une plus grande division, si on avoit un semblable fondement de la croire, puisque l'art même peut diviser la ligne en plus de trente-deux parties. Aussi est-ce un axiome, comme il a été dit, que toute quantité est, physiquement parlant, divisible à l'infini.

**2. Degré de subdivision en 1204.**

Voyons donc s'il y a quelque fondement de croire en ceci une plus grande subdivision. Cela me paroît indubitable, si un ton se peut subdiviser. Or tout le monde sçait qu'il se subdivise premierement en deux demi-tons, puis en neuf ou onze parcelles que la Théorie de la Musique appelle, *Comas*, comme il a été dit. Les Physiciens le peuvent diviser presque autant qu'ils veulent. Car si deux chordes étant à l'unisson parfait sur un monochorde, on accourcit l'une des deux d'une 2000. partie de sa longueur, une oreille juste s'apperçoit de la dissonance qui n'est que la 4me partie d'un 49me, c'est-à-dire, $\frac{196}{1}$ de ton; l'expé-

rience en a été faite par M. Sauveur. Or une voix juste qui a entonné à l'unisson des deux avant la dissonance, entonnera sur le chant le son de la chorde accourcie. Aussi ai-je oui dire à un Mathématicien illustre, qui est tout ensemble très-bon Musicien & pour la voix, & pour plusieurs sortes d'Instrumens, ce que j'ai éprouvé cent fois en moi-même que la subdivision d'un seul ton, pris par l'unisson & conduit par nuances insensibles jusques à un autre ton prochain, n'a presque pas de bornes. Il faut pourtant la borner quand ce ne seroit que pour se rendre intelligible & laisser quelque idée de tout ceci. Le Mathématicien que je viens de citer, divise l'octave en 810. parties égales. L'octave est équivalente à 6. tons entiers & un peu plus. Les comptant égaux, c'est pour chaque ton 135. parties égales. Ce n'est pas un calcul en l'air pour la spéculation pure, c'est une division effective exécutée sur un Monochorde inventé & construit pour l'accord du Clavessin sans tâtonner, & vérifié par la pratique. Et en effet on s'en sert pour accorder cet Instrument par l'unisson avec les différentes divisions de ce Monochorde déterminées par les nombres affectés à tous les tons, ou justes comme les octaves, ou temperés comme toutes les autres marches du clavier. Je pourrois donc suivre ce calcul, mais je me contenterai de celui de M. Sauveur, il donne à chaque intervalle d'un ton à l'autre, c'est-à-dire au ton moyen 40. parties qu'il appelle, Heptamérides, cela fait pour deux octaves, c'est-à-dire pour 12. tons. 602. Heptamérides. Ces Heptamérides sont très-sensibles, car c'est précisément la différence d'une quinte temperée pour l'accord du Clavessin ou de l'Orgue à une quinte juste. Or il n'y a point de Musicien qui n'entonne aisément cette différence, puisqu'il n'y a point de voix juste qui n'en entonnât la 4e. partie à l'unisson de quelque Instrument, comme j'ai dit, mais contentons-nous de la moitié doublant donc le nombre 602. nous aurons le nombre 1204. Voilà le second ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne. Voici le 3e.

3. Degré de ſubdiviſion en 9632. parties.

Le ſon de la voix dans chacun de ces tons peut être affoibli par des nuances inſenſibles. Cet affoibliſſement ſuppoſe néceſſairement & démonſtrativement, ſelon ce qui a été dit, qu'on modére le vent, & que la glotte ſe reſſerre. Tous les Joueurs de haut-bois le pratiquent ainſi & ne peuvent faire autrement, comme on voit par la pratique, & même par la Théorie. Car ce plus & moins ne change nullement le ton. Delà vient un 3e. ordre de ſubdiviſion dans l'intervalle de moins d'une ligne, & cet ordre conſiſte à multiplier le nombre précédent de tons différens, & par conſéquent d'autant de diminutions différentes d'un diamétre de moins d'une ligne par le nombre des nuances d'affoibliſſement. Or ces nuances ſont innombrables en rigueur, au moins eſt-il impoſſible d'en déterminer le nombre. Réduiſons-le pourtant à un nombre précis, & contentons-nous de 4. Diſons donc : quatre fois 1204. font 4816. Mais ce n'eſt pas tout, car toutes ces diviſions dans le petit diamétre de la glotte ſuppoſant l'approche mutuelle de ſes deux lévres, il s'enſuit delà qu'elles doivent partager également entre elles ces degrés d'approche quelque délicats qu'ils puiſſent être. Doublons donc le nombre 4816. & diſons, deux fois 4816. font 9632. Si quelqu'un trouve ce calcul outré, qu'il conſidére qu'il s'agit ici de la glotte d'un deſſus qui ne peut guére avoir dans la voix actuelle qu'un quart de ligne d'intervalle, ce qui quadrupleroit le nombre ci-deſſus.

Ces parties ſont proportionnelles, inégales.

Voilà donc un diamétre de moins d'une ligne diviſé actuellement en 9632. parties. Ce nombre de ſubdiviſions d'un ſi petit intervalle paroît ſurprenant. Cependant il me paroît bien prouvé, & il eſt certainement beaucoup moindre & moins merveilleux que celui que le Créateur y a produit. Car outre que j'ai donné l'ouverture de l'anche du Baſſon à l'anche de deſſus, j'ai abandonné à chaque degré de ſubdiviſion des nombres de multiplication beaucoup plus grands, que ceux ſur leſquels j'ai compté. Et outre cela, j'ai ſuppoſé les parties égales au lieu qu'il eſt certain qu'elles ſont inégales. Mais de quelle inégalité,

& en quelle proportion ? Car il semble qu'on peut encore aller jusques-là, puisqu'on doit considérer les lévres de la glotte, comme des chordes bandées. Or quoique, selon le calcul de M. Sauveur, les 301. Heptamérides de l'octave soient des parcelles égales entre elles, néanmoins ces divisions étant appliquées aux chordes, l'étendue des chordes est divisée inégalement par cette application; de sorte que la premiere Heptaméride occupe sur la chorde un plus grand espace que la seconde, la seconde que la troisiéme, la troisiéme que la quatriéme, & ainsi de suite jusqu'à la derniere.

Cette inégalité est réglée dans la proportion de 435. à 434. & cette proportion est démontrée par le même Auteur. Cela étant, la premiere Heptaméride occupera une 435e. partie de toute la chorde, & la seconde, un 435e. du reste de la même chorde, & la 3e, un 435e. de la même chorde, moins l'espace occupé par la premiere, & la seconde Heptaméride, & toujours ainsi depuis la plus basse Hepta-
t méride jusques à la plus haute. [t]

u Tout cela est fort comprehensible : [u] mais qui peut comprendre sans l'admirer, 1. une division actuelle si innombrable en un si petit intervalle, & si inégale dans ses parties; & 2. une inégalité si proportionnée entre des parcelles si innombrables, & si inégalement inégales?

C'est ce que j'avois à dire sur la délicatesse des mouvemens des deux lévres qui constituent l'ouverture nommée glotte & qui la resserrent pour la production des tons & parcelles de tons. Il faut maintenant dire un mot de la merveille qui s'ensuit de la justesse.

2. Merveille, la justesse dans cette délicatesse.

On peut dire en un mot sur la justesse de la voix, que ces mouvemens étant aussi délicats qu'ils sont nécessairement, pour produire leur effet, doivent être & sont effectivement très-précis dans cette délicatesse; & si précis qu'il est impossible qu'ils s'écartent du plus au moins, ou du moins au plus d'une petite partie du diamétre d'un filet de soye qui est plus de 7. fois moindre que celui d'un cheveu, étant impossible qu'une oreille juste &

fine ne s'en apperçût ; car l'intervalle d'une ligne ne contient au plus que 25. fois le diamétre d'un cheveu médiocrement fin, d'où il s'ensuit que chacune des divisions supposées par la derniére multiplication est moindre que la 384e. partie du diamétre d'un cheveu. Le diamétre d'un filet de soye plate, n'est au plus que la 7e. partie du diamétre d'un cheveu. Je dois cette précision à l'adresse de M. Homberg qui en a bien voulu faire l'expérience à ma priére ; j'ai donc reconnu par mes yeux un fait d'où il s'ensuit que la 54e. partie du diamétre d'un brin de soye, seroit égale à chacune des subdivisions de la glotte du 3e. degré, si ces subdivisions étoient égales entr'elles. Ainsi si on y fait quelque faute inconnue à l'oreille, elle ne sçauroit être que de beaucoup moins d'un 54e de diamétre d'un filet de soye, puisque les derniers degrés de subdivision sont sensibles à l'oreille, & que chacun est égal au plus au 54e. d'un si petit diamétre, & la plûpart incomparablement moindres. Voilà pour la justesse.

3. Merveille, la promptitude.

Pour la promptitude avec laquelle les deux lévres de la glotte se mettent en état de produire des mouvemens si délicats & si précis, il suffit de considérer qu'une voix juste conduite par une oreille fine, prend quelque ton que ce soit dans son étendue sans hésiter, & que ce ton pris, elle parcourt tous les tons & les intervalles du mode passant de l'un à l'autre, souvent avec une vîtesse de triple croche tant que l'haleine peut fournir dans de longs passages, & d'un bout à l'autre d'un air durant plusieurs mesures dans les diminutions.

9. Réfléxions sur l'avantage qu'on peut tirer de ces merveilles pour la Théologie naturelle.

Ces trois circonstances sont merveilleuses & toutefois très-comprehensibles ; mais il en résulte très-manifestement ce qu'on appelleroit, miracle, s'il n'étoit ordinaire, & qu'on doit par conséquent regarder philosophiquement comme un miracle. On me permettra donc de l'appeller ainsi. Ce miracle connu de tout le monde depuis qu'on s'est avisé d'y faire réfléxion est perpétuel, général & aussi certain que tout ce qui vient d'être dit, mais infiniment plus admirable, parce qu'il est absolument inconcevable

cevable en nature. On le trouve pourtant dans tous les mouvemens volontaires, mais il éclate en ceux-ci plus que dans tous les autres, & c'eſt pour cela que j'y applique cette réflexion qui eſt devenue vulgaire depuis M. Deſcartes.

La voici: L'effet de tous ces mouvemens ſi délicats, ſi juſtes & ſi prompts, eſt commandé par une intelligence créée qui ne connoît pas ces mouvemens, qui par elle-même n'a nul pouvoir ſur les Inſtrumens qui les exécutent, qui ne connoît en nulle maniére ces Inſtrumens, ou qui n'y fait nulle attention, qui ne conçoit en nulle maniére les mouvemens qui doivent produire cet effet, & qui n'a pourtant qu'à vouloir l'effet, pour ſe faire obéir par les cauſes méchaniques qui les produiſent d'une maniére qu'elle ignore, c'eſt-à-dire, par des parties inconnues qui ne connoiſſent ni l'intelligence qui leur commande, ni ce qu'elle leur commande.

Ce miracle ſe trouve, comme j'ai dit, dans tous les mouvemens volontaires; mais on peut aſſûrer qu'il ne ſe voit en aucun de ces mouvemens d'une maniére ſi merveilleuſe, que dans ceux qui appartiennent à la Muſique, tant inſtrumentale que vocale. Il ſera facile de s'en convaincre de plus en plus, en conſidérant à l'égard des Inſtrumens ce qui s'exécute par un ſeul homme, & ce qui ſe doit paſſer dans la tête de cet homme, jouant des diminutions ſur le Luth, préludant à l'improviſte ſur l'Orgue, accompagnant d'oreille ſur le Thuorbe, ſur le Claveſſin, &c. mais ſur-tout en examinant, ſuivant ce Mémoire, ce qui ſe paſſe dans l'Inſtrument de la voix.

Toutes ces réflexions & pluſieurs autres que je ſupprime, peuvent aiſément venir en l'eſprit de tout homme attentif, & cependant à proportion de l'intention de ceux qui voudroient y entrer, elles peuvent devenir très-utiles. Car leur effet naturel doit être d'élever l'eſprit juſqu'à ce qu'il y a de plus grand dans la Théologie naturelle, qui eſt la plus importante & la plus noble de toutes les connoiſſances humaines.

C'eſt ce que j'avois à dire ſur les cauſes de la voix & des tons différens qu'elle peut produire dans le chant. Je ne prétens pas avoir épuiſé cette matiére, mais je crois n'avoir rien dit que de vrai. Les merveilles que j'ai expoſées ſont grandes, ſi les cauſes que j'ai rapportées ſont vraies. Si elles ne l'étoient pas, il y auroit d'autres cauſes plus cachées, & peut-être hors la portée de l'eſprit humain, & alors l'ouvrage du Créateur n'en ſeroit que plus admirable.

---

## *NOTES SUR LE MEMOIRE PRECEDENT.*

a *Comment traiter avec intelligence. . . . .* Quelques perſonnes d'ailleurs très-intelligentes ont crû que ce qu'il peut y avoir de nouveau dans ce Mémoire ſur l'établiſſement, non tant du principal, que du ſeul organe du ſon de la Voix, & ſur l'excluſion de tout autre organe, même du canal de l'âpre artére, alloit à rendre curable toute maladie de la Voix, & que je l'avois voulu faire entendre ainſi. Mais rien n'eſt plus éloigné de ma penſée. Les vérités que j'eſpére établir ici ſur cet article, peuvent éclaircir la pratique de la Médecine, mais non en aſſurer le ſuccès; épargner des remédes ſuperflus, mais non en indiquer de déciſifs.

b *L'interſection de deux cercles égaux. . . . .* Quand il ſuffit de reſpirer ou de parler bas, ou de ſouffler, cette ouverture eſt à-peu-près comme un triangle iſoſcele mixte, à-peu-près rectiligne par la baſe, curviligne par les deux côtés. Alors le muſcle aritænoïdien eſt relâché, & les deux côtés écartés au fond de la gorge, forment la baſe de ce triangle; mais quand on veut former la Voix, alors le double muſcle aritænoïdien s'accourcit, & les deux côtés du triangle écartés, ſe joignent enſemble au fond de la gorge, & ſe fixent au bord inférieur de l'aritænoïde; comme ils ſont toujours joints en devant, où la pointe de l'angle antérieur eſt fixe vers le bas du Thyroïde. Voyez la Figure ſous le renvoi r.

c *Voilà le principal organe de la Voix, ſelon Galien. . . . . Voyez VII. de l'Uſage des Parties, Ch.* 13. *& en d'autres endroits, comme VII. Ch.* 5. *VIII. Ch.* 1. *XIII. Ch.* 6. où il dit que c'eſt le larynx, ſans déſigner autrement la glotte.

d *Cependant il eſt clair que Galien lui-même . . . . . au même Ch.* 5. *du Livre VII. de l'Uſage des Parties.*

e *Tous les Médecins qui l'ont précédé.* ..... On peut compter vingt-quatre de ces Auteurs, la plûpart plus anciens que Galien, quelques-uns ses Contemporains, qu'il cite *au Livre VII. de la Composition des Médicamens, selon la différence des Parties.* Tous ces Médecins nomment, *Artériaques*, les remédes qu'ils ordonnent pour l'enrouement, & la diminution ou perte de Voix, & tous ceux qu'ils ordonnent pour l'augmenter & la fortifier en faveur des Crieurs publics, des Comédiens & des Orateurs qui avoient souvent alors à parler dans les Assemblées du peuple, en place publique, même en plein champ. Or ces Médecins comptoient tous que la Voix étoit l'effet du son de l'âpre artére, car les plus anciens Médecins ne connoissoient point d'autre artére; & c'est pour cela qu'ils appelloient ces remédes, *Artériaques*. Aussi s'étoient-ils persuadés après Hippocrate, qu'une partie de ce qu'on avale de liquide suintoit dans le canal de l'âpre artére. Hippocrate le prouvoit par une expérience que M. Mery a faite à ma priere, & qui vérifie celle d'Hippocrate. (*Voyez le Livre d'Hippocrate, du Cœur.*) Galien adopte la même expérience & la même doctrine, & donne des expédiens pour faire qu'une partie de ce qu'on boit entre dans l'âpre artére, sans exciter la toux. (*Voyez VIII. des Dogmes d'Hippocrate & de Platon, Ch. 9. & ailleurs, comme VI. de l'Usage des Parties. VII. de la Composition des Médicamens particuliers.*) Tout cela peut bien être mis en usage pour les maladies du canal de l'âpre artére, mais seroit inutile pour retablir ou pour augmenter la Voix. Car pour les effets des remédes qu'on ordonnoit alors en vûe de les introduire dans l'âpre artére, & de remédier à l'enrouement & à la perte de Voix ou d'augmenter la Voix, il est plus raisonnable de les attribuer ou à l'impression qu'ils faisoient sur le palais & sur le fond de la bouche, ou même aux exercices qui accompagnoient ces remédes pour l'augmentation de la Voix, qu'à leur introduction dans l'âpre artére, comme on va voir dans la suite du texte.

On peut voir un détail curieux & utile des exercices de la Voix, selon les Anciens, & de leur effet en plusieurs maladies, dans un fragment d'Antyllus qu'on trouve dans les Collections d'Oribase, *L. VI. Ch.* 8. On fera bien aussi de lire le *Ch.* 9. & le *Ch.* 10. On verra par tous ces endroits qu'on faisoit beaucoup d'exercices particuliers, non-seulement pour fortifier la Voix & dilater les bronches, mais aussi pour remédier à plusieurs maladies de poulmon, & à plusieurs autres qui semblent n'y avoir qu'un rapport très-éloigné, comme foiblesses & aigreurs d'estomach, indigestions, appetits déreglés des femmes grosses, &c. (*Voyez Galien, de la Conservation de la Santé, II. Chap.* 11. Aëce, *Livre III. Chap.* 5. Paul d'Ægine, *Liv. I. Ch.* 19.)

A cette occasion je dois dire, qu'on feroit bien de lire les Anciens un peu plus qu'on ne fait, & particuliérement sur le régime & sur les exercices; car il est certain qu'ils nous étoient très-supérieurs en cela & en beaucoup d'autres Arts, non moins importans, comme ils nous sont inférieurs en beaucoup d'autres connoissances. Or il ne seroit pas impossible de profiter de ce qu'ils ont de bon en l'ajustant avec nos mœurs, qui sont fort différentes des leurs. Sçavoir si cette différence est à leur avantage ou au nôtre; on en jugera après avoir étudié leurs Histoires. *Voyez* Mercurial, *Livre III. de sa Gymnastique, Ch.* 7. & *VI Ch.* 5.

f *Que l'âpre artére contribuoit par son canal au son de la Voix ....* v. Galien, *VII. de l'Usage des Parties, Ch.* 3. 4. 6. *& ailleurs.*

g *Dans toute la Pratique de la Médecine pour les maladies de la Voix ......* v. Galien, *VII. de la Composition des Médicamens, selon la différence des Parties, Ch.* 1. 2. voyez aussi Oribase dans ses *Collections, Livre VI. Chap.* 8. Paul d'Ægine, *Livre III. Ch.* 28. *au commencement & au troisiéme Article.* Aëce, *Livre VIII. Chap.* 51.

h *Presque tous les Modernes.... Vesale même ......* v. Vesale. *De la Structure du Corps humain, Liv. I. ch.* 38. *VI. ch.* 4.

i *Sur la fin du XVI. Siecle .....* C'étoit l'an 1600. *voyez son Epître dédicatoire à Léonard Donati, & dans le corps du Livre.* Il y a des fautes dans ce Livre, comme il y en peut avoir dans les meilleurs Auteurs, mais d'ailleurs il mérite fort d'être lû. Il y a peu d'Auteurs aussi attentifs & qui suivent aussi-bien leur sujet.

k *Les Auteurs qui ont écrit depuis Vesale, tant Praticiens, qu'Anatomistes.* Je citerai ici quelques-uns des plus célébres Praticiens & Anatomistes modernes. Praticiens. Fernel, *Liv. I. ch.* 8. Houlier, *sur l'Aphorisme* 40. *de la II. Sect.* Barthelemi Perdulcis, *Liv. XIII. ch.* 15 *de son Cours de Médecine.* Sennert. *Liv. II. Part. II. ch.* 1. Bonnet, *des Maladies, Liv. II. Sect. XVIII. ch.* 15. Le même Auteur, *dans son Polyalthes, Liv. II ch.* 32. *Du Catarrhe, sur la Médecine de Jonston, not.* 34. Ettmuller *dans sa Pratique, ch* 13. *sous le Titre des Maladies de la Voix, & sous un autre Titre de l'Enrouement.* Anatomistes. Fuchsius, *II. Part. de son Epitome de la Structure du Corps humain, Liv. V. ch.* 3. 1551. Du Laurent, *Liv. III. ch.* 19. 1599. Casserius, *du Larynx, Liv. II de l'action du Larynx, ch.* 13. *pag.* 148. *ch.* 26 *pag.* 175. 177. *Liv III. des Usages du Larynx, ch* 1. *pag.* 180. *de l'Edition de Ferrare* 1601. On pourroit ajoûter, si l'on vouloit, son Maître Fabrice d'Aquapendente, *au moins dans la II Part. ch.* 6 *pag.* 111. *de l'Edit. fol. de* 1613. si on ne voyoit par les citations de Galien qu'il accumule en

cet endroit, que c'eſt plutôt par reſpect pour un ſi grand nom, ſi autoriſé dans ce tems-là, que de ſon mouvement, qu'il entre dans la penſée de cet Auteur. Gaſpard Bauhin, *Inſtitutions Anatomiques, de la Poitrine, pag.* 135. 136. *de la IV. Edition de Bâle*; *in-octavo*. 1609. Riolan le fils, *Anthropographie, Liv. IV. ch.* 11. *pag.* 291. *de l'Edition de* 1650. *Manuel Anatomique, Liv. IV. ch.* 14. Bartholin, *Liv. II. ch.* 10. *de Fiſtula Pulmonum.* Bourdon, *du Ventre moyen, ch.* 5. 1676. Diemerbroëk, *Anatomie, Liv. II. ch.* 14. *pag.* 327. *Edit. de Lyon de* 1683. *premier & ſeptiéme à linea.* Anatomie de l'homme par M. Dionis, *V. Démonſtration, pag.* 332, 349, 350. Verduc, *de l'Uſage des Parties, Tom. II. ch.* 12. 1096.

I *Peut-être inconnues juſqu'à préſent* . . . . . Un célébre Profeſſeur en Anatomie m'a donné avis que M. Perrault de cette Académie, avoit enſeigné dans ſes Eſſais que la glotte étoit l'unique organe de la Voix, & que le canal de l'âpre artére n'y avoit nulle part, & que M. Bernier avoit enſeigné les mêmes vérités, ainſi que pluſieurs autres Auteurs. Si M. Perrault en a parlé, ce doit être dans le traité du Bruit, *Tom. II. de ſes Eſſais, Part. II. ch.* 12. *depuis la page* 142. *à la fin, juſqu'à la pag.* 146. *incluſivement.* Si c'eſt avec fondement que ce Profeſſeur célébre y a trouvé que la glotte eſt l'unique inſtrument de la Voix, & que le canal de l'âpre artére n'y a nulle part formelle, d'autres l'y pourront trouver comme lui. En ce cas je conſens que tout ce que j'ai dit en public, & ce que je donne dans ce Recueil ſur ce ſujet, ne ſoit regardé que comme un ſimple Commentaire de cet endroit des Eſſais. Ce ſeroit la moindre juſtice que je dûſſe à un Auteur d'un ſi rare mérite, dont je fais gloire d'avoir été Diſciple deux ans de ſuite, & à qui je dois, comme à ſon illuſtre frere, l'honneur d'être d'une Académie, dont je voudrois être digne. Pour M. Bernier, je n'ai rien trouvé dans ſon Abrégé François de la Philoſophie Epicurienne de feu M. Gaſſendi, ſi ce n'eſt au Tom. VII. de cet Abrégé, *pag.* 625. *de la premiére Edition, in-* 12. Voici ſes paroles, *Les muſcles du Larynx ſervent à la Voix en tant que par les cartilages* . . . . . *ils reſſerrent ou dilatent la languette pour produire la Voix aiguë ou grave, comme j'ai dit ailleurs.* Je ne ſçai où cet *ailleurs* nous renvoye; mais s'il n'y a autre choſe que ce qui eſt ici en abrégé, il n'y a rien de plus que ce que j'ai cité ci-deſſus de Galien, qui établit la glotte ou languette, principal inſtrument de la Voix. Or c'eſt ſi peu dire qu'elle eſt le ſeul inſtrument de la Voix, que c'eſt inſinuer le contraire. Je n'y vois nulle excluſion de l'âpre artére, comme y ayant quelque part par ſes anneaux cartilagineux. Ainſi le ſeul avantage que M. Bernier ait ſur Galien, eſt de ne s'être pas déclaré pour

l'âpre artére, non plus que Fabrice d'Aquapendente, Spigelius, Verheyen, & peut-être quelques autres qui ne sont pas venus à ma connoissance.

m *Si les Anciens & presque tous les Modernes se sont trompés ..... ce n'a été ni manque de génie .....* On le voit parfaitement par la lecture du Livre de Galien, de la dissection des Instrumens de la Voix, *chap.* 2. Car quoique ce passage n'exclue pas nommément l'âpre artére de toute part au son de la Voix, il est impossible d'aller plus droit au but que ce grand Auteur y a été en cet endroit, pour faire entendre sans le dire, que la glotte seule fait la Voix. Cependant outre que c'est un passage contre plusieurs autres, il revient au chap. 6. à dire, que la tête de l'âpre artére par la surface interne de ses cartilages est cause de la Voix; ce qui remet les choses qu'il vouloit éclaircir dans la confusion où elles sont demeurées depuis. Peut-être avoit-il parlé plus distinctement dans les Livres qu'il avoit faits de la génération de la Voix, & qu'il cite, *Liv. VII. De l'usage des parties, chap.* 5. Mais ces Livres-là sont perdus. Celui-ci ne se trouve imprimé qu'en Latin. C'est un des ouvrages de Galien qu'on lit le moins, quoiqu'il mérite fort d'être lû.

n *L'air fait & souffre violence ....... en plusieurs maniéres, qui seroient trop longues à expliquer .....* Toutes ces maniéres résultent de ce qui suit. La double membrane dont l'entr'ouverture constitue la glotte, est dans sa partie inférieure qui regarde le canal de l'âpre artére contournée en voûte *en tiers-point*, dont la clef est un angle aigu curviligne, vû par le concave; d'où il s'ensuit que l'air étant un liquide, la canne de l'âpre artére doit être considérée comme un tuyau de fontaine; le Larynx comme un ajustoir; son ouverture, c'est-à-dire, la glotte, comme celle de l'ajustoir; la force avec laquelle l'air est poussé, comme la charge du réservoir; l'air poussé par cette force au travers de la glotte, comme un jet d'eau. Or chacun sçait que les jets d'eau lancés au travers d'un ajustoir à plomb, terminé par une platine bien plane & bien de niveau & percée d'un trou percé à plomb, bien rond & bien limé, font leur baguette nette, & maintiennent sa rondeur à une hauteur d'autant plus considérable, que la charge est plus grande, comme au contraire les ajustoirs coniques en dedans, dont le diamétre va diminuant jusqu'à l'issue, forment des jets dont la baguette s'éparpille en goutes beaucoup plus près de l'ajustoir à charge égale, & encore plus près, si la charge est moindre. Il est probable que la raison de cette différence entre les deux espéces d'ajustoir, est que les parties d'eau qui se présentent à sortir de l'ajustoir conique, les unes vers l'axe du jet se présentent pour sortir directement de bas en haut, les autres contrain-

tes par les côtés inclinés de l'ajuſtoir font effort de droite à gauche, & de gauche à droite, & ainſi dans toute la circonférence du jet; de ſorte que les parties d'eau qui ſont à la circonférence, jailliſſent avec une tendance mutuelle à ſe traverſer les unes les autres, ou à rejaillir les unes contre les autres. Il eſt aiſé d'appliquer ceci à un ajuſtoir dont le dedans ſeroit par dedans voûté en tiers-point, & l'iſſue compoſée de deux ſegmens de cercle appliqués l'un à l'autre. Car le contraſte des parties de la circonférence du jet les unes contre les autres, & contre l'axe du jet, doit être d'autant plus grand, que les parties ſont inclinées les unes contre les autres, que celles d'un jet d'eau formé par un ajuſtoir conique. Il ſeroit aiſé de voir l'effet d'un ajuſtoir de cette figure intérieure ſous une médiocre hauteur de réſervoir. Mais il n'eſt pas difficile de prévoir qu'il pourroit s'éparpiller preſque dès la ſortie de droite à gauche, de gauche à droite, ſur-tout ce jet n'étant qu'une lame d'eau très-mince, & la charge médiocre. Or ce qui doit arriver à l'eau, doit à plus forte raiſon arriver au jet d'air pouſſé de bas en haut au travers de l'ajuſtoir de l'âpre artére. Car les parcelles d'air ont moins de liaiſon entre elles que celles de l'eau; & la compreſſion de l'air par la poitrine ne peut être comparée qu'à une charge d'eau très-médiocre. De ſorte qu'on ne peut préſumer, ſur-tout en cette figure de jet lancé par une force auſſi médiocre, que les parties autour de l'axe entraînent bien-loin dans ſon cours les parties latérales du jet. Voilà pour le contraſte & le briſement de l'air qui fait le ſon. Or il eſt aiſé de comprendre que la ſeule ſortie de ce jet d'air entre deux lévres bandées capables de reſſort, doit y cauſer des vibrations plus ou moins preſſées, à proportion qu'elles ſe trouveront plus ou moins bandées; mais ceci regarde les tons dont il ſera parlé ci-aprés. J'abandonne le reſte de cette Théorie à l'intelligence du Lecteur. Ce peu lui ſuffira, & n'auroit fait qu'allonger le diſcours, ſans inſtruire davantage l'Auditeur dans une Aſſemblée publique, où d'ailleurs il n'eſt pas permis d'ennuyer des gens dont la préſence honore l'Académie, & que la foule & leur propre honnêteté empêchent de ſe retirer avant la fin de l'Aſſemblée.

o *Je l'ai trouvé bien marquée* ...... C'eſt dans la III. partie du Livre qu'il a fait du Larynx organe de la Voix, *chap.* 2. *pag.* 133. *de l'Edition de Theodore de Bry, in-fol.* 1607. *vers la fin de la page*, il dit, *que perſonne juſqu'à lui n'avoit connu cet uſage*, & il a raiſon. Mais il ne prévoyoit pas qu'on ſeroit cent ans ſans en parler, & ſans lui en rendre l'honneur qu'il a mérité. Caſſerius ſon diſciple a dit, comme en paſſant, un mot qui fait croire qu'il en a eu connoiſſance, mais ſans rien appuyer, ni même nommer Fabrice ſon Maître; tant il eſt vrai qu'il n'y a rien de ſolide à eſpérer pour

les Inventeurs dans ces recherches, que la connoiſſance & la communication de la vérité. *Le paſſage de Caſſerius eſt au Livre II. du Larynx, chap. 18. pag. 156. de l'Edition de Ferrare, 1601. in fol.*

p *C. ſol ut d'embas du Claveſſin* . . . . . . C'eſt le ton le plus bas des quatre octaves qui font preſque toute l'étendue du Clavier, excepté le G. re ſol à la quarte au-deſſous de ce C. ſol ut. Ce G. re ſol eſt dans la plûpart des grands Claveſſins, la premiére marche du Claveſſin, à compter de gauche à droite; ce que j'ajoûte pour ceux qui voudront entendre le ſon du C. ſol ut d'embas, & qui n'ont pas de connoiſſance du Clavier.

q *Regale à vent* . . . . . . Je l'appelle ainſi pour la diſtinguer d'un autre Inſtrument que les faiſeurs d'Inſtrumens appellent *Regale*, & que j'appelle ci-après, *Regale de percuſſion*, pour le diſtinguer de celui-ci, parce qu'on joue de cette Regale, en la frappant d'une boulette enfilée du bout d'une petite baguette. Cet Inſtrument eſt compoſé de huit ou quinze bâtonnets de ſemblable diamétre, mais de différentes longueurs, déterminées ſelon les proportions harmoniques des tons & demi-tons d'une ou deux octaves. Ces bâtonnets ſont enfilés & rangés de ſuite, ſelon l'ordre naturel de ces tons & demi-tons avec des grains de chapelet entre deux qui les empêchent de s'entretoucher. M. Perrault appelle cet Inſtrument *Claquebois* (*II. partie du Bruit*, *chap.* 12. *pag.* 177.) & le range avec beaucoup de raiſon entre les Inſtrumens qui ſemblent n'avoir point de ſon imitable à la Voix, examinés en détail, & qui ont tous les tons étant examinés ſucceſſivement dans toutes leurs parties.

* *J'ai entendu des Voix de baſſe qui faiſoient reſonner les voûtes des Egliſes* . . . . . . On connoît le reſonnement de la bouche par une expérience moins forte à la vérité, mais plus vulgaire. C'eſt celle de ce petit Inſtrument, nommé *Trompe à laquais*, ou *Trompe de Bearn*: car ſi le tenant d'une main, on bat de l'autre le reſſort qui fait tout le ſon de cet Inſtrument, il ne fera preſque nul bruit. Mais ſi on tient le corps de cet Inſtrument entre ſes dents, dès qu'on battra le reſſort avec la main, il produira dans la bouche un bourdonnement ſonnant, qui ſe fait entendre d'aſſez loin, & ſur-tout les tons les plus bas. (V. M. Perrault, *Eſſais du Bruit*, *II. partie*, *pag.* 181. 182. 183.) Je cite cet endroit pour donner lieu de connoître en quelle maniére un reſonnement plus fort que le ſon qui l'excite peut donner à un ſon uniforme des tons différens, qui ne ſont différens que par la variation du reſonnement: car cela ſe voit plus clairement dans ce petit Inſtrument, que dans le haut-bois, parce qu'on entend tout enſemble & le ton du reſſort qui eſt toujours égal à lui-même, & produit un faux-bourdon, & les tons du reſonnement qui eſt celui de la bouche, qui, ſelon qu'elle eſt plus ou moins ouverte

par

par les divers mouvemens des lévres ; moins profonde ou plus profonde par les différens degrés d'approche ou de retraite de la langue, fait des tons différens du raisonnement, du plus haut au plus bas de son étendue musicale.

** *Voix de basse à l'unisson du C. sol ut d'embas.....* Par exemple, celle de M. Rossignol autrefois Musicien de l'Opera de M. de Sourdeac, & présentement encore M. du Four Musicien de la Chapelle du Roi.

*** *Chacun peut voir sans dissection les différences d'ouverture de la glotte, selon les differens âges dans les deux sexes.....* M. Mery l'un des Anatomistes de la Compagnie m'a communiqué en différens tems de 12 à 15 ou 16 larynx des deux sexes, depuis la naissance jusqu'à l'âge décrepit. J'ai mesuré les ouvertures des glottes, j'en ai examiné la situation par rapport aux cartilages tant antérieur que postérieur, & sa composition, & j'ai consideré à loisir les attaches des muscles propres & communs du larynx tant intérieurs qu'extérieurs. C'est des réflexions que j'ai faites sur la structure de ces parties, que j'ai tiré tout ce que j'ai dit par rapport à la situation, la composition & la structure de toutes ces piéces. Comme la plus grande & la principale partie de tout cela est fort différent de tout ce que j'ai autrefois lû dans les Anatomistes, j'ai prié M. Mery d'examiner de nouveau cette partie, & sur-tout la composition de la glotte que je n'ai eu le loisir d'examiner par la dissection que dans deux larynx, où je l'ai trouvée conforme à elle-même dans toutes les circonstances essentielles, la disséquant par le dedans du larynx entr'ouvert par les cartilages postérieurs. Elle étoit formée, comme j'ai dit dans le Mémoire, d'un écheveau de fibres presque charnues dans l'un des deux sujets, & dans l'autre tendineuses, très-fortement attachées en devant vers le bas du cartilage antérieur, & par derriere tout au bas des cartilages postérieurs. Les muscles extérieurs propres du larynx, naissent tous du cercle cartilagineux, sur lequel les autres cartilages tant l'antérieur que les postérieurs, sont fondés & ont tout leur jeu. Ces muscles extérieurs sont attachés au bord inférieur des cartilages mobiles; leurs fibres dirigées de bas en haut s'écartent obliquement du milieu des deux faces opposées antérieure & postérieure du cartilage annulaire, pour s'attacher aux parties latérales inférieures du cartilage antérieur, & des cartilages postérieurs. Quant aux muscles intérieurs du larynx, il paroît que les Auteurs les ont peu examinés jusqu'à présent (*V. Diemerbroëck, l. II. c. 15. de son Anatomie, pag. 330. de l'Edition de Lyon 1683. où il cite Riolan sur l'origine de ce muscle, sans dire de quel Ouvrage il a tiré le sentiment qu'il lui attribue.*) Je ne sçai que Riolan qui ait dit, que dans l'hom-

me la glotte eſt formée par l'extrémité du muſcle Thyroarytænoïdien (*Anthropographie, liv. IV. c.* 11.*pag.* 291;) mais il n'en dit pas davantage. Ce qu'il appelle extrémité du muſcle Thyroarytænoïdien, eſt ce que j'appelle ci-deſſus *écheveau de fibres tendineuſes.* Elles ſont dirigées comme la glotte d'avant en arriére, & appuyées ſuivant la même direction d'un plan de fibres charnuës paralleles à ces fibres tendineuſes. Quant au muſcle Thyroarytænoïdien, M. Mery m'a fait voir par la diſſection qu'il en a faite à ma priére, qu'il eſt compoſé de pluſieurs directions très-différentes de celle des fibres tendineuſes & charnuës qui forment la glotte, & les directions qu'il a remarquées dans le muſcle Thyroarytænoïdien ſont aſſez différentes entre elles pour établir pluſieurs muſcles, ou au moins un muſcle compoſé de trois directions très-différentes. Il m'a fait voir auſſi au-deſſus de l'écheveau tendineux longitudinal de la glotte, un plan de fibres charnuës tranſverſales, qui pourroient bien être une des cauſes qui maintiennent le cintre du contour de la glotte, & ſervir d'antagoniſte à l'écheveau & au plan longitudinal, ſans compter le reſſort qui peut être dans la membrane qui couvre & enveloppe tout cela. Mais tout ceci demande un plus grand examen; car je ne ſuis pas encore aſſûré, ſi l'écheveau tendineux qui eſt une chorde très-forte, quoique très délicate, fait un muſcle à part bien circonſcrit & diſtingué du plan charnu qui l'accompagne dans la même direction. M. Mery ſoupçonne cet écheveau tendineux de n'être qu'un ſimple ligament; en effet l'attache de ces fibres a deux cartilages oppoſés, & la ſtructure ordinaire des muſcles ſont pour lui. Mais la néceſſité indiſpenſable d'un mouvement de tenſion dans cet endroit, peut juſtifier une ſtructure extraordinaire qui ne peut manquer au beſoin à la méchanique du Créateur, & dont on voit tant d'autres exemples dans l'Anatomie comparée. En attendant que M. Mery démêle tout cela, il me ſemble que j'en connois aſſez pour oſer dire qu'il me paroît certain que l'uſage des muſcles extérieurs du larynx à l'égard de la voix, & de tenir ferme la caiſſe compoſée des cartilages du larynx & la mettre en état de donner un fondement ſuffiſant au jeu des muſcles propres de la glotte, qui ſont ſeuls capables de faire la manœuvre de cette merveilleuſe ouverture en la bandant de devant en arriére, & la contrebandant par les côtés dans tous les dégrés néceſſaires à la voix & à tous les tons dont elle eſt capable. Ce qui ſera tenu pour prouvé à qui conſiderera bien les ſuites de la méchanique que je viens de décrire.

Il eſt vrai que l'endroit de l'inſertion des muſcles extérieurs aux cartilages antérieurs, & aux cartilages poſtérieurs, ne leur donne pas grand force pour tenir la caiſſe du larynx en état, car ces muſ-

cles ne s'attachent qu'au bord inférieur de ces cartilages, car c'eſt-là préciſément le centre de leur mouvement en avant & en arriere, qui ſeul peut concourir à contrebander la tenſion volontaire de la glotte ſur deux anches, mais 1°. Cette ſituation des muſcles ſeroit beaucoup moins propre à dilater & à reſſerrer la caiſſe, qu'à la tenir en état. 2°. Le cartilage antérieur a outre ſes deux muſcles extérieurs propres le contact ou attache au même endroit des deux grands muſcles bronchiques, ce qui lui ſert d'un puiſſant arrêt contre la tenſion de la glotte. Les deux cartilages poſtérieurs n'ont pas un ſemblable avantage, mais ils en ont moins beſoin, parce que le point fixe de la glotte en arriere, eſt préciſément au centre du mouvement de ces cartilages, contre l'arrêt deſquels aſſûré par deux muſcles fort charnus, il ne peut avoir que peu d'effet, au lieu que le point fixe de la glotte en devant, quoiqu'attaché aſſez près du centre du mouvement du cartilage Thyroïde, eſt beaucoup plus éloigné du centre de ce mouvement, & ſeroit par conſéquent plus capable de forcer l'arrêt de ce cartilage, s'il n'étoit aſſûré par quatre muſcles beaucoup plus forts que ceux qui bandent la glotte. Car encore que ces derniers ſoient plus en force par leur ſituation, ils peuvent n'avoir pas beſoin de toute leur force pour les uſages de la voix, & quand il ſeroit vrai qu'ils en euſſent beſoin, ce qui n'eſt pas, il ſeroit difficile que deux petits muſcles ſurmontaſſent l'effort de ſix muſcles, dont les quatre moindres ſont par leur corps au moins auſſi forts, & les deux autres incomparablement plus forts. Et en effet ces ſix muſcles tiennent contre la glotte dans la ſuppreſſion volontaire de la reſpiration, qui dépend d'une action de la glotte incomparablement plus forte que celle d'ou réſulte la voix.

r *Quelque petite que ſoit cette étendue, elle eſt phyſiquement parlant capable d'une ſubdiviſion infinie* ..... Cela n'a pas beſoin de preuve en Phyſique, ni en Métaphyſique. Les Epicuriens & quelques Cartéſiens n'ont pas laiſſé de le diſputer. Mais il eſt inutile de conteſter pour établir des vérités claires par elles-mêmes. Cependant il eſt bon de ſçavoir juſqu'où l'art peut aller dans la diviſion des ſurfaces. Car comme cela paſſe l'imagination de tous ceux qui n'ont pas vû l'effet, on ſera moins ſurpris de voir ci-après une ligne actuellement diviſée en plus de 9600 parties. Les Ingénieurs pour les Inſtrumens de Mathématiques, diviſent le pouce en plus de 400 parties égales & très-viſibles, d'où il s'enſuit qu'ils peuvent diviſer actuellement l'intervalle d'une ligne en 32 $\frac{2}{3}$ C'eſt l'art tout ſeul aidé de beaucoup d'induſtrie qui fait cette diviſion qui peut paſſer pour groſſiére, puiſque les yeux peuvent appercevoir chacune des parties de cette diviſion. Ainſi les yeux aidez du Microſcope pourroient dans chacun de ces petits intervalles multiplié 300 fois, comme

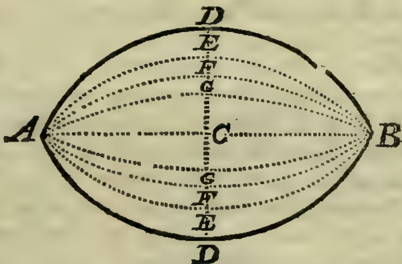
il eſt aiſé, déſigner des parties 300 fois plus petites, ce qui iroit à plus de 9600 parties égales dans une ligne. Mais l'art aidé de la nature va bien plus loin par les mains des Batteurs & Tireurs d'or, qui ſans y penſer, & avec des Inſtrumens fort groſſiers, diviſent une ligne d'or, les Batteurs en plus de 30034 parties égales, & les Tireurs d'or en plus de 1232270 parties. On en peut voir la démonſtration dans la Phyſique de feu M. Rohault, *I. partie, c. 9. pag. 53. & 54. de l'Edition de Paris, in-quarto*, 1671.

Ce ne ſera donc pas là la difficulté, mais de ſcavoir, ſi j'ai eu raiſon de dire que la ſeule ouverture de la glotte fait ſeule le ſon, &, par ſa dilatation & ſon rétreſſiſſement, les tons de la voix. Un ſçavant homme de mes amis grand Mathématicien n'en convient pas. Il ajoûte à l'ouverture de la glotte les vibrations de ſes lévres, & à ces deux cauſes deux autres cauſes, le raccourciſſement de la glotte, & les mouvemens de l'épiglotte conſiderée comme faiſant à l'égard de la glotte ce que font ces avances d'étain ou de plomb, que les Facteurs d'orgue nomment, *Oreilles*, & qu'ils appliquent aux deux côtés de la lumiére de quelques tuyaux de tous les jeux d'orgue à biſeau, & ſur tout dans les jeux nommés, *Flûtes & Doublette*. Nous convenons pour les deux premiéres cauſes, qui dans le fonds n'en font qu'une. Toute la difficulté n'eſt que ſur les deux derniéres. Sur cela, je dis, 1. Plus il y aura de cauſes, plus il y aura de combinaiſons d'actions & de degrés d'action dans les cauſes, & par conſéquent plus la méchanique de l'organe de la voix, & ſes effets ſeront admirables & difficiles à expliquer, ainſi on n'épargne rien pour la difficulté par cette multiplication. Mais nous n'avons droit ni de multiplier les cauſes, ni de diſſimuler les difficultés. Il s'agit donc uniquement de rechercher & de reconnoître la vérité. Or les deux cauſes prétenduës ne ſont fondées que ſur deux erreurs de fait. A l'égard de la premiére, je dis, que la glotte étant arrêtée à ſes deux extrémités, ne ſe raccourcit point. Si elle pouvoit être raccourcie, ce ſeroit par l'approche mutuelle des cartilages avant & arriére. Or cela étant elle ſeroit relâchée, elle ne ſeroit donc pas en état de produire la voix. Elle n'eſt miſe en cet état que quand elle eſt contrebandée par l'action des muſcles extérieurs, qui joüant ſur la baſe du larynx (*le cartilage annulaire ou Cricoïde*) tendent par leurs attaches au cartilage antérieur (*Thyroïde*) & au cartilage poſtérieur (*Arytænoïde*) à les éloigner l'un de l'autre de devant en arriére, pour donner par devant & par derriére un fondement ferme à la tenſion particuliére & volontaire des lévres de la glotte. Ces cartilages font donc à peu près en cet état l'effet d'un tambour; ſçavoir le larynx, l'effet de la caiſſe du tambour; les

muſcles l'effet des cordes nommés, *Tirants*, qui tiennent en état la peau du tambour, comme tous les *Nœuds* qui bandent la peau, font enſemble l'effet des fibres des lévres de la glotte. On voit bien qu'il ne faut pas prendre ces comparaiſons à la rigueur. Voilà pour la premiére erreur de fait. Quant à la ſeconde, qui eſt le mouvement prétendu de l'épiglotte contribuant aux tons bas par ſon approche vers la lumiére de la flûte, c'eſt-à-dire, vers la glotte, il eſt certain & avoué par tous les Anatomiſtes les plus exacts, que ce cartilage n'a point de mouvement volontaire & actif dans l'homme. Or la cauſe de la voix eſt une action, & cette action eſt volontaire. Nous voici donc revenus à la ſimplicité de l'organe que j'ai expoſée, qui eſt l'ouverture des lévres bandées. On en fera deux cauſes, ſi on veut, pourvû qu'on conſidére & qu'on avouë que les différentes ouvertures ſont l'effet des différens bandemens, & que les différens bandemens ſont inſéparables de la différence des ouvertures.

Pour en donner quelque idée, j'ai joint la Figure ſuivante où la ligne extérieure marque l'ouverture de la glotte, & les lignes ponctuées intérieures, trois différens dégrés d'approche mutuelle des deux lévres. Ces trois degrés donneront lieu d'imaginer les autres degrés qui ſont preſque innombrables. L'ouverture de la glotte eſt ici beaucoup plus grande qu'il ne faut par proportion à l'ouverture naturelle, c'eſt ſeulement pour éviter la confuſion des lettres & des lignes.

*Explication de la Figure.*




Je ſuppoſe 1°. Que la Figure *ADBDA* repréſente la glotte autant ouverte qu'il eſt néceſſaire pour former le ſon le plus grave, 2°. Qu'enſuite la glotte ſe reſſerre en *EE* ſuivant les arcs *AEB* *AEB* pour former un ſon plus aigu, 3°. Que ſucceſſivement elle ſe reſſerre en *FF* en *GG* & ainſi de ſuite pour former des ſons de plus en plus aigus.

Dans ces différentes ſituations, ces arcs peuvent être conſidérés comme des arcs de parabole, qui forment avec la droite *ACB* de doubles ſegmens qui repréſentent des maniéres d'ajuſtoir par où l'air ſort. Il eſt évident que l'air étant pouſſé avec la même vîteſſe, la quantité qui en ſort eſt proportionnée à l'ouverture de la glotte, c'eſt-à-dire, à la ſuperficie des doubles ſegmens, laquelle eſt proportionnée aux axes *DD*, *EE*, *FF*, *GG*.

Si l'on ſuppoſe enſuite que l'air qui ſort, forme un ſon aigu de plus en plus par intervalles égaux, on peut ſuppoſer alors que les lévres de la glotte bandées plus ou moins, étant conſidérées comme des chordes bandées, ces chordes s'accourciſſent inégalement pour hauſſer le ton par intervalles égaux. Cette inégalité d'accourciſſement dans les chordes pour hauſſer le ton, eſt viſible ſur le Monochorde. Or de cette inégalité dans l'inſtrument de la voix, réſulte une autre inégalité dans la diminution du petit diamétre de ſon ouverture. On peut donc ſuppoſer que ces axes *DD*, *EE*, ou leur moitié *DC*, *EC*, *FC*, *GC*, diminuent en proportion continuë, de ſorte que ſi l'ouverture de la moitié de la glotte *DC* forme un ſon & l'ouverture *EC* en forme un plus aigu d'une heptaméride, on a lieu de croire que *DC* eſt à *EC* comme 435 à 434. ou que *DE* eſt $\frac{1}{435}$ de *DC*. Par la même raiſon, ſi l'on hauſſe derechef d'une demi-heptaméride, la glotte venant en *FF* ſe reſſerrera de la quantité *EF* qui ſera auſſi $\frac{1}{435}$ de *EC* & ainſi de ſuite, comme il a été dit dans le texte.

f *Cela ſe voit par les ajuſtoirs de différens diamétres préſentés ſucceſſivement au même tuyau à même hauteur de réſervoir ....* On peut voir ſur toute cette matiére le Traité du mouvement des eaux & autres fluides, *III. & IV. Partie*, compoſé par feu M. Mariotte.

† *J'en connois deux, l'un en Deſſus, l'autre en Baſſe...* le Deſſus eſt Mademoiſelle de la Lande, fille de M. de la Lande, Sur-Intendant de la Muſique du Roi. Elle a une tierce mineure au-delà des deux octaves, & tout cela d'une voix pleine, auſſi forte, auſſi nette & auſſi douce, en *A mi la* d'enhaut, qu'au milieu de ſon étenduë, ſans compter deux grands tons un peu moins naturels, l'un plus haut, qui eſt le *B*, *fa ſi*, même le *C*, *ſol ut*, en forçant, l'autre en bas, qui eſt la Clef d'*F*, *ut fa*. La Baſſe eſt M. du Four, Muſicien de la Chapelle du Roi, dont j'ai parlé ci-deſſus ſous la notte **

t *Depuis la plus baſſe heptaméride juſqu'à la plus haute...* Celle-ci ſera la 301. dans une octave, par conſéquent la 602 dans les deux octaves que je donne à la voix, & la 1204. demi-heptaméride, puiſqu'il a été dit & prouvé par expérience qu'une oreille juſte diſtingue $\frac{1}{4}$ d'heptaméride de différence de deux chordes d'accord à l'uniſſon dont l'une a été accourcie ſur le Monochorde de moins d'une 2000 partie, & qu'une voix juſte peut entonner & l'uniſſon & la différence.

u *Mais qui peut comprendre ſans l'admirer une diviſion ſi innombrable .. ſi inégale dans ſes parties .. ſi inégalement inégales ....* Elles ſont entre elles incommenſurables géométriquement parlant, mais on les doit regarder comme commenſurables, car il s'agit d'un art

pratique, & par conſéquent diſpenſé de la rigueur géométrique. Cependant cela ſuppoſe 1204 degrés de ſubdiviſion d'un fort petit intervalle, qui va toujours diminuant, & qui à chaque degré de diminution eſt toujours diviſé en 435 parties, ou plutôt en 870 à compter comme je fais, les degrés d'approche par demi-heptamérides. Il faudroit donc pour eſtimer & diſtinguer ces diminutions & leurs proportions, depuis les plus baſſes demi-heptamérides, juſqu'aux plus hautes, qui ſont auſſi juſtes les unes que les autres dans la pratique, 1. Diviſer toute la chorde en 870 pour avoir la premiere demi-heptaméride. 2. Diviſer cette premiere en 870 & en donner 869 à la ſeconde, 868 $\frac{1}{870}$ à la troiſiéme; 867. plus $\frac{3}{870}$ plus $\frac{1}{756900}$ à la quatriéme, & ainſi juſqu'à 1204 operations, les dénominateurs des fractions augmentant à chaque opération de trois chifres, ce qui produiroit une ſomme qui paſſe toute imagination humaine. Je dois ce calcul à M. Sauveur.

x *La Théologie naturelle ..... la plus noble des connoiſſances humaines ......* Cependant un Auteur de réputation & de beaucoup de mérite, dans un Ouvrage imprimé, digne d'ailleurs de l'attention du public, a crû pouvoir dire ce qui ſuit : *On n'a plus aucune idée du véritable Philoſophe, depuis qu'on prodigue cet auguſte titre à des gens curieux & oiſifs, qui ſe bornent à connoître quelques ſecrets de la nature, & qui paſſent leur vie à faire des experiences ſur l'air & ſur les vertus de l'Aiman.* Je ne puis me perſuader que l'Auteur ait eu deſſein d'inſpirer au public du mépris pour la Phyſique, & pour ceux qui la cultivent comme on fait depuis Bacon & Deſcartes. Mais le public aura peine à ne pas croire que le ſens naturel de ces paroles déſigne non ſeulement les Phyſiciens, mais les meilleurs Phyſiciens, c'eſt-à-dire, ceux qui étudient la nature d'une maniére utile aux arts qui en dépendent, avec les précautions néceſſaires pour s'aſſûrer de la vérité, & qui, pour ne pas perdre le tems, ne s'appliquent dans la Phyſique qu'aux recherches qui ſont à la portée des hommes, & ſe renferment dans les bornes de la raiſon & des ſens. J'avoue que cette maniére de cultiver la Phyſique me paroît ſi raiſonnable, & même ſi philoſophique, que je ne puis comprendre comment l'Auteur auroit pû regarder de tels Phyſiciens comme indignes du nom de Philoſophe, & comme des gens curieux & oiſifs, qui paſſeroient leur vie à des choſes inutiles. Cependant il donne pour exemple de ces inutilités, faire des expériences ſur l'air & ſur les vertus de l'Aiman. Il ſeroit pourtant difficile de trouver deux exemples plus propres à démontrer que la Phyſique eſt très-utile, non ſeulement à la Théologie naturelle, à laquelle elle a toute entiere un rapport néceſſai-

re & naturel, mais à la Société civile ; & quelquefois même à la Religion. La moins importante de ces deux recherches, qui est celle de la nature de l'air, c'est-à-dire de son mouvement, de sa pesanteur & de son ressort, est très-utile à la Méchanique, à la Navigation, à la Médecine, à la Chirurgie, & les nouvelles découvertes qu'on y a faites, servent à résoudre un nombre infini de Problêmes qui éclairent tous ces Arts. Et quant à l'Aiman, la Boussole seule fait le commerce des deux Hémisphéres, & sert à la communication de l'Evangile d'un Hémisphére à l'autre. Cependant la Boussole n'est qu'une conséquence de deux seules d'entre les innombrables propriétés de l'Aiman.

Socrate que l'Auteur ne méprisera pas, n'a pas méprisé semblables recherches. Aristophane l'avoit voulu rendre méprisable au peuple d'Athenes sous l'idée exagérée d'un Vieillard qui s'applique sérieusement à des bagatelles. (*V. Aristophane Act. I. Scene 2. & 3. des nuées.*) Ces bagatelles étoient pourtant le Ciel & les plus petits Insectes ; les plus grands & les plus petits corps de la nature, & par conséquent les plus admirables. Aussi Socrate ne s'en défend-il qu'en disant : qu'il croyoit ces recherches au-dessus de lui. (*V. Apologie de Socrate dans Platon.*) & je ne m'en étonne pas. La Physique étoit encore si jeune de son tems parmi les Grecs, qu'on peut dire, qu'il n'y a guére plus de 150. ans qu'elle ne faisoit encore que bégayer.

Platon que l'Auteur estime tant, & avec tant de raison, ne passera pas chez lui pour indigne de *l'auguste titre de Philosophe*, parce qu'il est l'Auteur du Timée, qui n'est autre chose qu'une Physique théologique, céleste & sublunaire, & l'Auteur ne l'en croit pas moins Philosophe. Platon y fait intervenir, comme par tout ailleurs, le Héros de la Philosophie. C'est Socrate qui donne la parole à Timée, c'est lui qui l'exhorte à expliquer l'origine, l'Auteur, la structure du monde, des créatures intelligentes, de l'homme, des animaux & des Plantes ; & il l'écoute avec beaucoup d'attention discourir de tout cela. Il est vrai que le Timée n'est qu'une petite partie des Ouvrages de Platon, que Timée ne s'est pas *borné à rechercher quelques secrets de la nature*, & que Platon n'a pas *passé sa vie à faire des expériences :* mais tant pis pour sa Physique. 1°. Il seroit à souhaiter que Timée se fût un peu plus borné qu'il n'a fait ; qu'il n'eût pas entrepris d'expliquer la nature des ames par des figures, & s'en fût tenu à ne chercher dans la nature que ce que les hommes y peuvent trouver, qu'il eût un peu plus fait d'expériences anatomiques, & sur tout que Platon, plus sage & plus solide que Pythagore, se fût appliqué à chercher des régles pour distinguer dans la Physique le possible de l'impossible, les choses qu'on peut espérer de trouver, de celles qu'on

peut

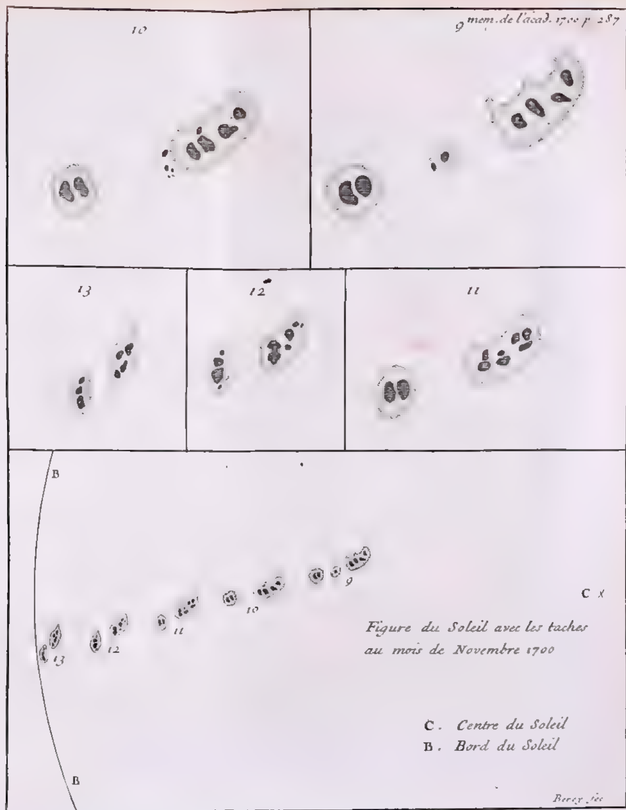


C X

ches

l .

erey fec


mem. de l'acad. 1700 p. 287
9
10
11
12
13
B
B
C
Figure du Soleil avec les taches
au mois de Novembre 1700
C. Centre du Soleil
B. Bord du Soleil

peut s'aſſûrer que nul homme ne trouvera jamais. Car c'eſt ſur ces derniéres que tombe tout le mépris que Socrate montre de tous les Philoſophes qui l'avoient précédé, uniquement appliqués à la Phyſique, cherchant l'impoſſible comme le poſſible, l'un & l'autre ſans régle & ſans conduite, & aſſûrant avec une égale témérité ce qu'ils ſçavoient le moins, & ce qu'ils croyoient le mieux ſçavoir. (*Voyez Xenophon, Apologie de Socrate.*)

2°. Quant au reſte : qui eſt-ce qui *paſſe ſa vie* à des ſpéculations & à des expériences phyſiques? Les Médecins même qui ſont obligés de s'y appliquer autant qu'elle peut être utile à leur Art, donnent incomparablement plus de tems à la pratique de la Médecine, & aux autres devoirs de la vie. Les Profeſſeurs en Philoſophie ne donnent qu'un quart de leur tems au plus à enſeigner la Phyſique. L'Auteur croiroit-il qu'un Médecin & un Philoſophe de profeſſion en fuſſent moins Philoſophes pour faire leur devoir en recherchant ce qu'ils doivent connoître, & en cultivant ce qu'ils doivent enſeigner? Si un particulier maître de ſon tems ſe promenant, ou voyageant, ou converſant avec ſes amis, s'occupe à faire des réflexions ſur la puiſſance infinie, & ſur l'art inconcevable du Créateur de la nature, ſera-t-il un *curieux* mépriſable, parce qu'il ne détourne pas ſes yeux des merveilles qui ſe préſentent à lui d'elles-mêmes, & à tous momens; & ſera-t-il *oiſif*, parce qu'il s'occupe dans ſon loiſir? D'ailleurs, quel tems faut-il pour faire des découvertes conſidérables dans l'Hiſtoire & dans les cauſes naturelles? Ce tems eſt très-ſouvent ſi court qu'on ne peut ni le marquer ni le meſurer. Un coup d'œil, une réflexion très-ſimple, très-facile & très-naturelle, ſuffiſent pour découvrir une vérité inconnue, pour en tirer des conſéquences, pour imaginer des expériences déciſives; & tout cela faiſant chemin, au milieu des affaires, & dans tous les états de la vie. Tout le travail & tout le tems eſt d'exécuter & d'écrire. Mais comme les loix n'y forcent perſonne, elles ne le défendent à perſonne. Et cela étant, je ne crois pas que perſonne fût en droit de blâmer quelqu'un qui *paſſeroit ſa vie* à des recherches innocentes qui peuvent devenir très-utiles à la Société civile, & je crois même qu'il ſeroit à ſouhaiter qu'il y eût un peu plus de Phyſiciens qu'il n'y en a, occupés de cela ſeul, ſans préjudice des devoirs de la Religion & de la Société. Les Médecins & les Philoſophes de profeſſion en profiteroient; & ces Phyſiciens éloignés du tumulte des affaires, des intérêts ſordides & de l'ambition, contents d'un honnête néceſſaire, employant une partie de leur ſuperflu à la recherche de la vérité phyſique, n'en ſeroient que plus Philoſophes.

Mais j'ai ſouvent remarqué qu'une partie de ceux qui ont du goût pour l'éloquence & pour les affaires, n'ont que du dégoût pour

les ſciences exactes & pour les Arts; peut-être parce que ces choſes demandent beaucoup d'attention; qu'on ne les trouve pas dans ſon imagination, & qu'elles ne tiennent point aux paſſions qui remuent ordinairement les hommes. Cependant les Sciences ne ſe combattent & ne ſe mépriſent point les unes les autres, au contraire elles s'aident & ſe mettent mutuellement en honneur. On peut donc être Phyſicien ſans être ignorant dans la Morale, & on peut être ſçavant en Morale, ſans en être moins Phyſicien. Et en effet, j'ai connu deux hommes, tous deux grands Mathématiciens & grands Phyſiciens, & pourtant grands Philoſophes, au ſens que l'Auteur l'entend, c'eſt-à-dire, très-ſçavants dans la Morale, très-réglés dans leurs mœurs, & très-fidéles à tous les devoirs de la vie civile & de la Religion. Je les ai vûs de plus tous deux arrivés au dégré le plus ſublime de la dialectique & de l'éloquence, ſans y avoir donné aucun tems exprès, & preſque ſans s'en appercevoir. Cela étant, je ſuis perſuadé que l'Auteur n'en ſeroit pas moins ce qu'il eſt, philoſophe, éloquent, utile au public, en un mot, eſtimable par une infinité d'endroits, quand il auroit donné quelques momens & une partie des talens de ſon eſprit à quelques recherches Phyſiques. Car elles lui auroient au moins fait connoître qu'il ne faut pas y paſſer ſa vie pour parvenir à la connoiſſance de la vérité en pluſieurs choſes importantes, & pour ſe mettre en état de la communiquer. Mais ſans entrer dans ces recherches, il n'a beſoin que d'un peu de réflexion pour reconnoître qu'on ne *profane* point l'*auguſte titre de Philoſophe*, en le donnant aux Phyſiciens, quand il aura conſidéré que l'application qu'ils donnent à la Phyſique, les dégrade ſi peu, que l'Ecriture Sainte même, dans un de ces Livres qui renferment toute la Sageſſe morale, politique & civile, exhorte tous les hommes à conſidérer, chacun ſelon ſa portée, les Ouvrages que le Créateur a faits ſur tout, afin qu'ils les conſidéraſſent, & qu'en les conſidérant, ils appriſſent au moins à le connoître, à l'admirer & à le craindre, (*Eccl. III.* 14.) C'eſt ce que l'Auteur a vû ſans doute, non-ſeulement dans les endroits qu'il trouvera cités ici, mais en une infinité d'autres qu'il ſuppléera fort aiſément. *Voyez*, *Pſ. XVIII.* 2. 6. 7. *XXVII.* 4. 5. 6. *LXV.* 3. *LXXVI.* 12. *Pſ. XCI.* 5. 6. *CII. CX.* 2. 3. 6. *CXXXVIII.* 14. 15. 16. *CXLII.* 5. *CXLIV.* 4. *CXLVII.* 15. 16. 17. 18. *CXLVIII. Dan. III.* 57. *&c. Rom.* I. 18. 19. 20. 21.

*Je ne prétens pas avoir épuiſé cette matiére.* Après tout ce qui a été dit, il reſteroit encore à rendre raiſon, 1°. De la force de la voix humaine, qui ſemble être au-deſſus de toute proportion, comparée avec les dimenſions de ſon canal & de ſon anche. 2°. De ſes tons, qui ſemblent n'être pas ſuffiſamment expliqués par l'ouverture de la glotte & par les vibrations de ſes lévres.

A l'égard de la premiére difficulté, la force de la voix n'exige pas en rigueur la profondeur du canal. Le ſifflet humain a ſouvent un ſon très-perçant, ſans aucune profondeur, puiſqu'il ſonne immédiatement dans l'air vague, battu par l'air qui ſort des lévres froncées & entr'ouvertes en glotte.

Quant à la ſeconde difficulté, le canal de la voix n'ayant pas la dimenſion proportionnée aux tons, ſur-tout des voix de baſſe ; ce canal n'ayant pas aſſez de dimenſion pour donner le ton & dominer l'anche de l'homme : il ſemble qu'il faudroit, pour donner le ton, que l'anche dominât le canal, c'eſt-à-dire, qu'elle ſeule donnât le ton, comme il arrive dans la voix humaine de l'orgue où la languette a aſſez de longueur pour ſuppléer les intervalles des vibrations d'un tuïau de meſure par rapport au ton que ſa longueur lui donne. Car les vibrations de la languette d'un tuyau de Regale, ſont comme celles des Pendules, au lieu que celles des tuyaux ſont comme celles des cordes bandées, c'eſt-à-dire, beaucoup plus vîtes & plus fréquentes à longueur égale, que celles des Pendules ; de ſorte que les intervalles des vibrations d'une courte languette de Regale peuvent être égaux aux intervalles des vibrations d'une longue corde bandée, qui ſont celles d'un tuyau de meſure. Mais les vibrations de la glotte tiennent de celles des cordes bandées. Or comme ces deux cordes ſont très-courtes, ſi elles étoient faites pour ſonner, elles ne devroient produire par elles-mêmes que des tons très-aigus & très-foibles. Elles ſont donc très-éloignées de ſuppléer un canal de meſure. Voilà la difficulté qui ne détruit ni le fait ni les cauſes propoſées, mais qui ne laiſſe pas de demander un éclairciſſement.

On dira peut-être que la conſiſtence de ces cordes ſupplée pour les vibrations la longueur qui leur manque. Car dans les Inſtrumens à cordes de métail, les cordes d'or & les cordes de fer paſſées à la même filiére, bandées par des poids ſemblables, & meſurées d'une longueur égale, ſonnent à plus d'une quinte l'une de l'autre, celle de fer à la quinte d'enhaut, & celle d'or fin à la quinte d'enbas. (*Voyez, Harmonie univerſelle du P. Merſenne, liv. III. des Inſtrumens à cordes, propoſition 19. pag. 151. de l'Edit. fol. 1637.*) Les Muſiciens diſent que cela va juſqu'à l'octave ; & cela eſt vrai, harmoniquement parlant, mais non en rigueur méchanique. Quoi qu'il en ſoit, il eſt probable qu'il y a indéfiniment plus de différence de conſiſtence entre les cordes d'or & celles des lévres de la glotte, qu'entre les cordes de fer & celles d'or, quoique celles-ci ſoient d'un métail beaucoup plus doux & plus liant que le fer. On pourra dire encore que la conſiſtence ſi compoſée du canal extérieur pourroit ſuppléer la profondeur en quelque maniére. Car ſi les vibrations des tuyaux d'orgue ſont comme celles des cordes bandées, il pour-

roit être qu'un tuyau d'orgue composé d'une lame d'or, auroit un autre ton que celui de la dimension ordinaire, & si la différence de ton répondoit à celle qui se remarque dans les cordes, il ne seroit pas impossible qu'à deux tiers de longueur, il jetteroit au moins le ton de la quinte au-dessous d'un tuyau de longueur & de métail ordinaire. Mais cela ne me satisfait pas, 1. à cause des énormes différences qu'il faut supposer. 2. Parce que les lévres de la glotte ne sont pas des cordes faites pour sonner, mais pour frémir, & pour briser l'air; ce qui suffit pour le son, & pour varier les tons par les différens brisemens. 3. Parce que la différence des tons dans les cordes de métail, ne vient pas seulement de leur consistence, mais de plusieurs autres circonstances qu'on ne peut appliquer aux lévres de la glotte.

Je reviens donc à dire comme dans le Mémoire, que la complication de l'ouverture de la glotte & du ressort des lévres bandées, peut rendre les tons indépendans, & de la profondeur du canal, & de la longueur des cordes. Car le seul brisement de l'air suffit pour le son, & l'air mû de vitesse dans l'air le peut briser suffisamment pour produire un son, & assez différemment pour produire les tons. Sçavoir comment tout cela fait une sensation, c'est moins une question qu'une espéce de mystére physique qu'on démontrera inconcevable en nature. Mais le fait me suffit. En effet, j'ai fait faire une anche d'orgue, comme pour un tuyau de Regale de six pouces, à laquelle je n'ai fait ajoûter que la chappe nécessaire pour l'emboucher, sans aucun tuyau. Cependant cette anche sonne huit pieds. On fit l'expérience dans l'Assemblée publique. Voilà pour le canal. On s'en peut donc passer absolument. Quant à la longueur des cordes, on sçait que M. Marius fait des Clavessins brisés, qui déployés n'ont que deux pieds & demi dans leur plus grande longueur, & dont les basses de leton guippées ou surguippées, ou de cuivre, ou d'argent, ou d'argent doré pour baisser de ton de plus en plus, sont à l'unisson des basses les plus longues des Clavessins de sept pieds de long, d'où il s'ensuit que par cet artifice, 1 sonne comme 3. Il prétend même que cela peut aller infiniment plus loin qu'il n'a eu besoin de le pousser. Ainsi la longueur des cordes pourroit être suppléée jusques à un certain point. Il ne s'agiroit donc plus dans cette difficulté que du plus & du moins. Mais sans avoir recours à ces supplémens, il suffit de répéter ici, que dans l'instrument de la voix de l'homme les tons sont indépendans de la mesure du canal & de celle des lévres, considérées comme une espéce de cordes. Et il faut bien que cela soit ainsi, puisque l'effet de l'instrument de la voix de l'homme ne peut être révoqué en doute. En effet, j'ai depuis peu observé qu'un *Chassis bruyant* a sonné plus de huit pieds, malgré la disproportion de ses

lévres & de sa profondeur, qui apparemment étoit très-peu de chose, ou comme rien. Or il est dit dans le Mémoire, que ce Chassis est ce qui ressemble le mieux à l'organe de la voix. Il faut donc que dans l'instrument de la voix de l'homme les vibrations des lévres de la glotte donnent le son, comme l'anche le donne au corps du haut-bois; & que les vîtesses & les quantités de l'air mû à travers de la glotte, donnent les tons & dominent les frémissemens de la glotte, comme les dimensions du haut-bois dominent les frémissemens de son anche, & forment les tons de l'instrument. Aussi suis-je persuadé que dans tous les Instrumens de musique, tous les tons ne viennent que des quantités, & des dégrés de vîtesse de l'air brisé.

---

## *OBSERVATION DES TACHES DU SOLEIL qui ont paru au mois de Novembre* 1700.

### PAR M. DE LA HIRE.

LE 9. de ce mois en observant le Soleil à midi, je remarquai sur son disque une grande tache composée de plusieurs petites jointes ensemble, comme elles sont ordinairement, & comme on les peut voir dans les figures. Il y avoit quelques jours que je n'avois pû voir le Soleil pour l'observer; ainsi je ne sçaurois dire si cette tache a commencé de paroître avant ce jour. On n'en avoit point vû depuis le mois de Mai 1695. & celle qui parut alors avoit à peu près la même figure que celle-ci : mais on ne sçauroit assûrer que ce soit la même. Cependant si l'on suppose, comme je l'ai proposé autrefois, qu'il y ait dans la matiére fluide du Soleil un corps qui soit irrégulier, qui nous fasse paroître des taches en se montrant quelquefois par différens côtés, & en tournant dans cette matiére d'un mouvement égal, on trouvera entre l'observation du mois de Mai 1695. & celle-ci, 73 révolutions de la tache de 27 jours $7^h$ $7'$ chacune, qui est à peu près le tems qu'on a déterminé pour la révolution de ces taches autour du Soleil, ou du Soleil lui-même sur son axe. Il y auroit plusieurs remarques à faire sur ces taches; mais on pourra voir ce qui en a été expliqué en plusieurs rencontres semblables. On avertit seulement ceux qui ont de la curiosité

1700. 13. Nov.

pour ces ſortes d'obſervations, que cette tache pourra reparoître au bord Oriental du Soleil le 28. de ce même mois.

---

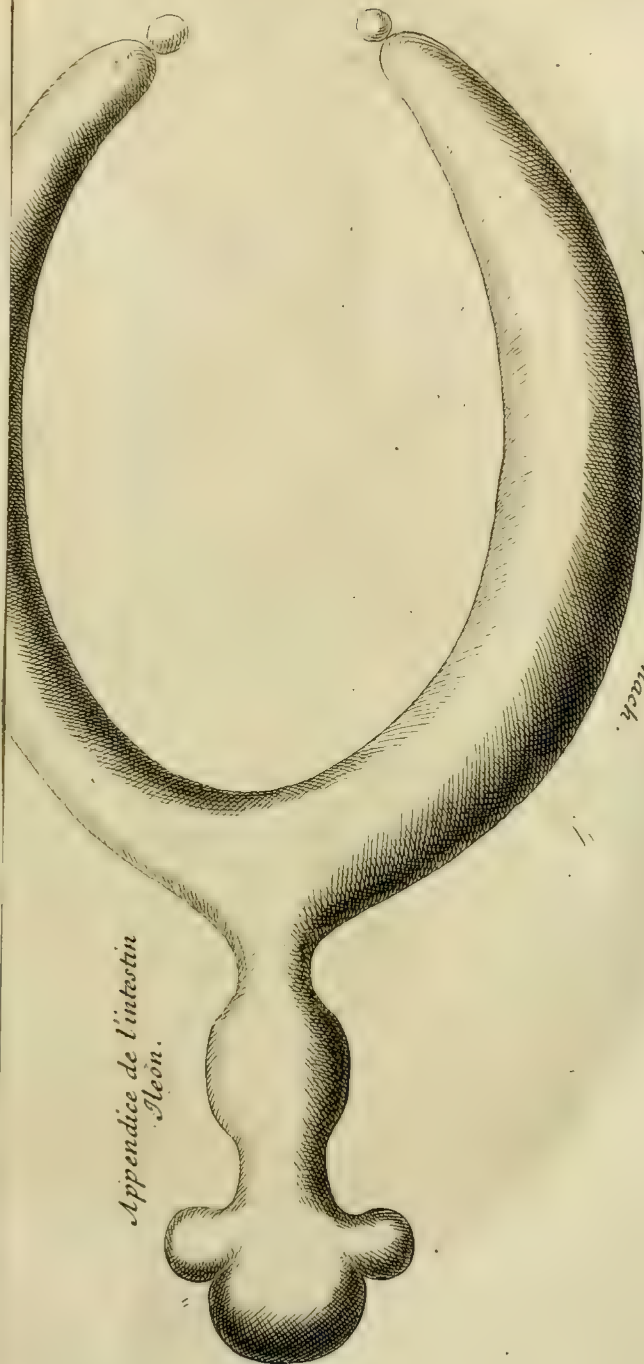
## *OBSERVATION DE LA CONJONCTION inférieure de la Planete de Venus avec le Soleil, faite à l'Obſervatoire Royal.*

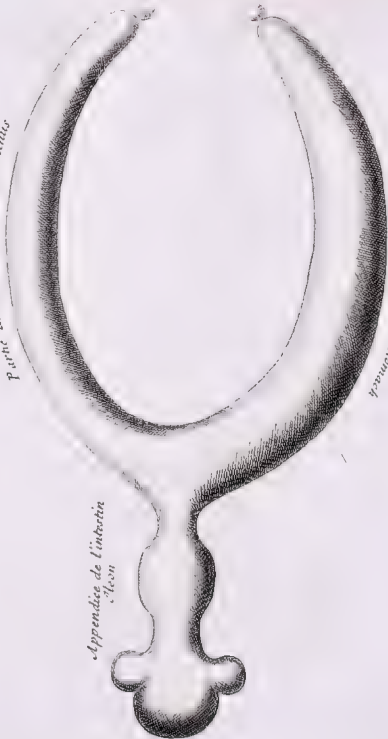
PAR M. DE LA HIRE.

1700. 17. Nov.

TOutes les obſervations des Planetes que les anciens Aſtronomes ont pû faire pour avoir leurs véritables poſitions, n'ont été que par le moyen des armilles & par leurs diſtances entre les étoiles fixes. Tycho Brahé dans ces derniers tems ayant fait tout ſon poſſible pour perfectionner l'Aſtronomie ancienne, ſe plaint avec raiſon de ne pouvoir pas mettre en exécution les vûes qu'il avoit pour connoître les véritables diſtances des Planetes au Soleil, que par des détours qui ne peuvent jamais parvenir à une grande juſteſſe. Il ſe plaint de ſes Horloges qui étoient fort défectueuſes, quoiqu'il en eût fait faire un grand nombre ſur les principes qui lui étoient alors connus; il ne lui reſtoit donc que ſes quarts de cercle qui étoient grands & fort bien diviſés, & dont il tiroit tout l'avantage qu'on en pouvoit eſpérer avec les pinnules ordinaires qu'il avoit tâché de corriger. Mais depuis la découverte des Lunetes d'approche, & l'application qui en a été faite aux quarts de cercle & aux autres inſtrumens, dans les premiéres années de l'établiſſement de l'Académie Royale des Sciences, avec les Horloges à Pendule découvertes & rectifiées auſſi à peu près dans le même tems, on ſe trouvoit en état de fonder une nouvelle Aſtronomie, tant par la juſteſſe de ces Horloges avec leſquelles on peut connoître certainement le tems à moins d'une ſeconde, que par les ſecours des Lunetes qui pouvoient ſervir à obſerver les Aſtres en plein jour.

Il y a vingt ans environ qu'ayant conſidéré que ces avantages nous fourniſſoient des moyens de perfectionner l'Aſtronomie au-delà de tout ce qui avoit été fait juſqu'alors, je


Partie de l'Ileon du côté de l'estomach.
Appendice de l'intestin
Ileôn.
Bercy fec


Partie de l'Ileon du côté de l'anus
Partie de l'Ileon du côté de l'Estomach
Appendice de l'intestin Ileon

Berey fecit

m'appliquai avec un très-grand ſoin à mettre en exécution le deſſein que j'avois formé de corriger les Tables Aſtronomiques qui convenoient le plus juſtement avec le ciel. Et ayant obtenu de Sa Majeſté les ſecours qui étoient néceſſaires pour ce ſujet, je commençai à établir dans l'Obſervatoire un grand quart de cercle mural garni de ſes pinnules à Lunetes, & le placer exactement dans le Plan du Méridien. Ce fut alors que je découvris par les pinnules à Lunete de ce quart de cercle des étoiles fixes dans le Méridien avec le Soleil, & entr'autres l'étoile du grand Chien, que j'obſervois auſſi avec les pinnules à Lunete du quart de cercle portatif de trois pieds de rayon. Cette découverte que perſonne n'avoit faite avant moi, me donna lieu de comparer par le moyen de l'Horloge à Pendule immédiatement le Soleil à cette étoile, & par conſéquent d'en avoir exactement l'aſcenſion droite ; & avec les hauteurs du Soleil à midi, obſervées auſſi avec ces mêmes quarts de cercle, j'en déterminois la déclinaiſon. Je ne parle point des autres élémens néceſſaires pour ces déterminations, leſquels étoient connus d'ailleurs par des obſervations faites avec les mêmes inſtrumens, comme la hauteur du Pole, celle de l'Equateur, l'Obliquité de l'Ecliptique, & les réfractions. Ainſi après avoir continué ces obſervations pluſieurs années de ſuite, j'établis les Tables du mouvement du Soleil, ſans avoir égard à aucun ſyſtême. Ce ſont ces mêmes Tables du Soleil que je fis imprimer en 1686. & qui ſe ſont toujours trouvé confirmées par toutes les obſervations que j'ai faites depuis.

Je m'appliquois auſſi dans les mêmes tems à obſerver toutes les Planetes par la même méthode, & je les ai vûes pendant le jour, le Soleil étant fort haut ſur l'horiſon. Mais pour Venus, je l'ai toujours obſervée dans ſa conjonction quand elle n'en étoit inférieure avec le Soleil, éloignée que de deux dégrés tout au plus, ſoit à l'Orient & à l'Occident, ou au Septentrion & au Midi. Ces obſervations qu'on n'avoit point encore faites, m'ont donné la poſition de Venus avec autant de juſteſſe que ſi je l'avois vûe dans le Soleil.

L'obſervation que je rapporte ici eſt de cette nature; & pour avoir plus exactement le tems de ſa véritable conjonction & ſon lieu, je l'obſervai quelques jours avant qu'elle fût jointe au Soleil, & quelques jours après.

Par ce moyen je déterminai la différence aſcenſionelle de cette étoile au Soleil, & ſemblablement ſa différence de déclinaiſon; en ſorte que l'aſcenſion droite & la déclinaiſon du Soleil étant connues dans le tems de ces obſervations, celles de Venus le feront auſſi. Venus étoit alors rétrograde, comme elle eſt toujours dans ſa conjonction inférieure, & avec une Lunete de ſeize pieds de longueur on la voyoit trois fois plus grande qne la Lune avec la vûe ſimple: car ſon diamétre étoit alors d'une minute, & la Lunete augmentoit le diamétre de 90 fois. Elle paroiſſoit en croiſſant délié, à peu près comme la Lune quand elle a deux jours, & les cornes étoient horizontales dans le jour de la conjonction en aſcenſion droite. Je remarquai auſſi avec la même Lunete qui eſt très excellente, que la partie intérieure du croiſſant avoit des inégalités beaucoup plus conſidérables que celles de la Lune; ce que j'ai auſſi obſervé d'autres fois: d'où l'on peut juger que cette Planete a des taches comme toutes les autres Planetes.

Il y a un très-grand avantage d'obſerver cette Planete en plein midi: car comme la lumiére du Soleil lui ôte la plus grande partie de ſon brillant qui eſt fort grand, on la voit très-bien terminée & fort nette, & ſans les couleurs qu'on y apperçoit ordinairement, quand on l'obſerve le ſoir ou le matin, ſans mettre entre l'œil & la Lunete un verre un peu coloré.

Voici les obſervations que j'en ai faites, dont je ne rapporte que quelques-unes des plus proches de la conjonction & des plus exactes, leſquelles ſont néceſſaires pour la détermination de la conjonction.

Le 24. Août 1700. le centre de Venus paſſa au Méridien après midi à $0^h\ 41'\ 45''$ & ſa vraie hauteur méridienne étoit de $39°\ 36'\ 52''$.

Le 27. ſuivant le centre de Venus paſſa au Méridien après midi

midi à $0^h. 24'. 47''$. & ſa vraie hauteur méridienne étoit de $39^o. 48'. 53''$.

Le premier Septembre 1700. le centre de Venus paſſa au Méridien avant midi à $11^h. 55'. 21''$. Sa vraie hauteur méridienne étoit de $40^o. 33'. 20''$.

Le 3. Septembre ſuivant, le centre de Venus paſſa au Méridien avant midi à $11^h. 43'. 32''$. Sa vraie hauteur méridienne étoit de $41^o. 57'. 11''$.

Le 4. Septembre ſuivant, le centre de Venus paſſa le matin au Méridien à $11^h. 37'. 41''$. & ſa vraie hauteur méridienne étoit de $41^o. 11'. 1''$.

Si l'on examine ces obſervations qui ſont fort juſtes, & qu'on prenne les parties proportionnelles, on trouvera que le centre de Venus devoit paſſer au Méridien le 31. d'Août après midi à $0^h. 1'. 16''$. & comme le mouvement diurne de Venus en aſcenſion droite, étoit ce jour-là de $5'. 55''$. comme on le peut connoître par les obſervations que je viens de rapporter, on trouvera que le centre de Venus a été joint au centre du Soleil en aſcenſion droite, ou ce qui eſt la même choſe, que le centre de Venus s'eſt trouvé dans un même cercle méridien que le Soleil le 31. d'Août à $5^h. 8'. 18''$. du ſoir.

Par les différentes hauteurs méridiennes de Venus on trouve, en prenant les parties proportionnelles, que dans le tems de ſa véritable conjonction en aſcenſion droite, elle devoit être élevée ſur l'horizon du lieu qui auroit eu même latitude que l'Obſervatoire, & où elle paſſoit alors au Méridien $40^o. 24'. 46''$. Mais la hauteur de l'Equateur de ce lieu étant la même que celle de l'Obſervatoire, comme je l'ai déterminée de $41^o. 10'. 0''$. il s'enſuit que dans ce même tems la déclinaiſon de Venus étoit auſtrale de $45'. 14''$. Ce qu'on trouve auſſi par les hauteurs du Soleil.

Sur ces principes & ſur ce que nous avons déterminé de l'obliquité de l'Ecliptique, on trouvera par le calcul ordinaire le tems & le lieu de la véritable conjonction de Venus & ſa latitude.

---

PAR M. DE LA HIRE.

1700. 21. Déc. JE ne pus voir le ſoleil que deux jours après le 28. du mois de Novembre, auquel jour j'avois calculé que les taches du Soleil qui avoient paru vers le milieu de ce même mois, devoient reparoître, je cherchai avec ſoin s'il n'y avoit point quelque reſte des taches, ou même quelques facules, comme on voit ordinairement, après que les taches ont diſparu; mais je n'y pus rien remarquer ni les jours ſuivans.

---

## *SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.*

PAR M. HOMBERG.

1700. 22. Déc. MOnſieur Charas a donné une maniére pour tirer une liqueur acide de l'Antimoine, que voici. Il met l'Antimoine minéral en poudre; il y mêle trois fois autant de ſable commun, & le diſtille à grand feu par la cornue dans un gros ballon à demi plein d'eau de riviére, qu'il rectifie enſuite par une ſeconde diſtillation: il provient ſouvent de cette opération une liqueur acide, & ſouvent auſſi il n'en vient point. Monſieur Charas prétend que la réuſſite de cette opération conſiſte dans l'adminiſtration du feu par les dégrés qu'il convient à cette opération, & qu'en obſervant ces dégrés, l'on doit toujours réuſſir.

Cette opération eſt décrite dans le Traité de l'Antimoine de Jean Agricola, imprimé à Leipſik en 1639. J'ai fait cette opération pluſieurs fois, mais je ne l'ai pas trouvée vraie dans toute ſon étendue: elle produit bien quelquefois un acide, mais cet acide ne vient point de l'Antimoine, il vient ſeulement d'une terre blanchâtre & argilleuſe, qui ſe trouve preſque toujours dans l'Antimoine minéral, laquelle donne un eſprit acide par la forte diſtillation, comme

l'argille le donne ordinairement ; mais lorſqu'on choiſit de l'Antimoine minéral pur & ſans mêlange de cette terre blanchâtre, ou que l'on prend de l'Antimoine commun du plus pur, c'eſt-à-dire, ſans ſcories, on n'en tirera aucun acide, quelque dégré de feu qu'on lui donne. On ne peut donc pas produire cet acide comme un vinaigre d'Antimoine.

Pour moi, je ſuis perſuadé que l'acide de l'Antimoine ne différe pas de l'eſprit de ſoulfre commun ; & comme l'Antimoine abonde en ſoulfre brûlant, qui eſt ſemblable au ſoulfre commun, je crois que cet acide n'eſt autre choſe que l'eſprit du ſoulfre brûlant ou du ſoulfre commun qui eſt dans l'Antimoine, & que la partie réguline de l'Antimoine, qui eſt le vrai Antimoine, n'y contribue en rien.

Je ne dis pas ceci ſans raiſon : car j'ai fait l'acide de l'Antimoine ſans addition, & même par différentes maniéres, avec des peines fort grandes : je l'ai employé en différentes opérations ; je l'ai toujours trouvé parfaitement ſemblable à l'eſprit de ſoulfre commun, c'eſt-à-dire, qu'il n'a rien fait que l'eſprit de ſoulfre n'ait fait parfaitement de même.

Voici une des maniéres dont je me ſuis ſervi pour tirer cet acide. J'ai pilé l'Antimoine en poudre menue ; je l'ai mis dans une poële plate de terre non vernie d'environ un pied de diamétre ; j'ai couvert cette poële d'un pot de terre ſans fond ; j'ai adapté trois aludels ſur ce pot de terre, & j'ai couvert l'ouverture du dernier aludel d'une grande cloche de verre, dont les bords étoient ſoutenus environ trois ou quatre lignes au-deſſus d'un réſervoir d'eau qui étoit aſſez chaude pour fumer & pour humecter la cloche en dedans : l'eau qui découloit de la cloche retomboit dans le réſervoir.

J'avois fait un trou de la largeur d'un doigt environ au milieu d'un pot de terre, par lequel j'avois paſſé le manche d'une cuillere de fer pour remuer l'Antimoine deſſous cette cloche, comme lorſqu'on calcine l'Antimoine pour en faire du verre : j'ai eu par ce moyen des fleurs d'Antimoine

dans les aludels, un peu d'acide dans l'eau ſous la cloche de verre, & mon Antimoine calciné dans la poële ſous le pot de terre.

On tire peu d'acide de cette maniére, mais on peut être ſûr qu'il eſt ſans mêlange : il arrive auſſi fort ſouvent qu'on n'en tire point du tout; mais cela dépend premiérement de l'exactitude de l'Artiſte, ſecondement & principalement de la température de l'air & du tems qu'on fait cette opération ; plus le tems eſt froid & humide, plus il s'en tire, & dans un tems chaud & ſec il ne s'en tire point du tout. Il faut généralement obſerver ici toutes les circonſtances qu'on obſerve quand on fait l'eſprit de ſoulfre *per Campanam*, & compter que cette opération eſt encore plus difficile, que n'eſt celle de l'eſprit de ſoulfre commun ſans addition.

---

# OBSERVATION

## SUR UNE NOUVELLE ESPECE DE HERNIE.

### PAR M. DE LITRE.

1700. 18. Août. J'Ouvris le 30. Juin 1699. le Cadavre d'un homme fort charnu, mort ſubitement à l'âge de quarante-huit ans, avec une Hernie à l'aine gauche, qui avoit commencé après un effort, cinq ans avant ſa mort, & qui étoit inſenſiblement deſcendue juſqu'au fond du Scrotum. Parcourant les inteſtins grêlés de ce Cadavre les uns après les autres, & étant parvenu vers la fin de l'Ileon, je m'apperçus qu'il étoit arrêté par une de ſes parties dans le ſac de la Hernie; j'eus de la peine à l'en retirer, quoiqu'il n'y fût retenu par aucune adhérence.

La circonférence entiére du corps de l'inteſtin ne formoit pas cette Hernie, comme il arrive ordinairement; mais ſeulement la partie oppoſée à celle qui eſt attachée immédiatement au Méſentere. Cette partie d'inteſtin avoit

d'abord été engagée dans les anneaux de l'aine, à l'occasion d'un relâchement, que l'effort dont j'ai parlé avoit causé au Péritoine en cet endroit; ensuite elle fut insensiblement poussée seule le long de l'apendice du Péritoine, par la contraction alternative des muscles du ventre & du diaphragme, par la pente du lieu, par le mouvement vermiculaire des intestins, & par la pesanteur de la matiére contenue dans la cavité des intestins; parce que les parois des anneaux de cet homme fort charnu ayant fortement résisté à leur écartement, avoient refusé l'entrée au reste de la circonférence du corps de l'intestin. Cette résistence avec les autres causes dont je viens de parler, n'a pas empêché la continuation du canal intestinal vers l'anus, par la partie attachée immédiatement au Mésentere, laquelle demeurant libre & sans compression dans la capacité du ventre, avoit encore conservé la forme de canal.

Elle a aussi donné lieu à l'alongement de la partie de l'intestin engagée dans les anneaux, laquelle étoit pressée extérieurement par les parois de ces anneaux, & poussée en bas par les causes déja rapportées, avoit en s'alongeant formé une espéce d'apendice à cet intestin.

Et enfin à l'augmentation du diamétre de la partie du corps de l'intestin, placée au-dessus de l'apendice, laquelle étoit plus grosse que celle qui étoit au-dessous; & cela par le fréquent obstacle, que la matiére (qui refluoit de l'apendice dans le corps de son intestin) faisoit à celle qui descendoit du côté de l'estomach, pour se porter vers l'anus.

L'apendice de l'Ileon (qui formoit la Hernie) étoit un canal membraneux de figure conique, dont la base étoit placée à son extrémité inférieure; il étoit long de quatre pouces, sur un pouce quatre lignes de large du côté du corps de cet intestin, & de deux pouces du côté opposé. Son extrémité supérieure à l'endroit des anneaux, étoit aplatie par les côtés, convexe devant & derriere, & ouverte dans la cavité de l'Ileon. L'extrémité inférieure étoit grosse, ronde & fermée; on y remarquoit deux bosses rondes, l'une

à droite & l'autre à gauche, chacune d'environ quatre lignes de diamétre.

Les parois de cette apendice étoient très-minces, & on n'y remarquoit, ni fibres charnues, ni glandes, mais seulement quelques vaisseaux, qui étoient si déliés qu'à peine ils tomboient sous les sens; cependant on en remarquoit un grand nombre des uns & des autres dans le corps de l'intestin: structure entiérement différente de celle de l'apendice naturelle au cæcum; puisque la base du cone qu'elle forme, est située à son extrémité supérieure, & que l'épaisseur de ses parois, la grosseur & le nombre de ses fibres charnues, de ses vaisseaux & de ses glandes, sont aussi considérables, à proportion que dans le corps de l'intestin cæcum, dont elle dépend.

L'extrême différence qui se trouve entre l'apendice naturelle au cæcum, & l'apendice contre nature à l'Ileon, me semble une preuve que la derniére apendice n'a pas été faite avec son intestin dans le tems de la premiére conformation, mais fort long-tems après, & de la maniére dont je viens de l'expliquer.

D'ailleurs il n'est pas concevable qu'un gros & long bout d'intestin, beaucoup plus libre & plus flotant dans la vaste capacité du ventre, & moins soutenu que le corps des intestins, puisse s'engager dans une maniére de fente, fermée intérieurement par le Péritoine, extérieurement par la peau & par d'autres membranes, & munie par les côtés de quantité de fibres charnues & tendineuses des muscles obliques & transverses du ventre; puisque toutes ces parties tendent sans cesse non-seulement à repousser les corps qui font effort pour entrer dans les anneaux de ces muscles, mais encore à les en chasser, quand ils ont une fois commencé à s'y engager. Ce qui devroit d'autant moins arriver dans le corps dont il s'agit, que ses muscles étoient beaucoup plus gros & plus forts, que l'homme n'a accoutumé de les avoir.

Enfin cette conjecture paroît confirmée par une autre observation que j'ai faite sur un homme mort d'une fiévre

maligne à l'âge de trente-quatre ans. Cet homme depuis trois ans avoit à l'aine droite une Hernie ſans étranglement. Cette Hernie étoit pareillement faite par une apendice de l'inteſtin Ileon, laquelle ſe trouvoit ſeule engagée dans les anneaux, pendant que le reſte de la circonférence du corps de l'inteſtin étant demeuré libre dans la cavité du ventre, avoit conſervé la forme de canal. Cette apendice étoit liſſe & unie, de figure conique; elle avoit ſa baſe du côté du corps de l'inteſtin; elle étoit applatie devant & derriere un peu au-deſſous des anneaux, vraiſemblablement par le brayer d'acier, que cet homme portoit nuit & jour depuis deux ans: elle étoit longue de trois pouces huit lignes, large d'un pouce deux lignes en ſon commencement, & de dix lignes en ſa fin.

La conformation différente de l'apendice des Ileons de ces deux hommes provenoit ſans doute de ce que la matiére contenue dans ces apendices avoit eu plus de facilité à dilater leurs parois & les tégumens de l'aine & du Scrotum, en ligne droite dans l'une, & vers les côtés dans l'autre; & les boſſes que j'ai remarquées dans la premiére apendice, étoient l'effet du long ſéjour, que la matiére qu'elle contenoit avoit fait en différens enfoncemens du Scrotum, comme autant de moules.

Avant ces deux obſervations, j'avois été appellé avec un Chirurgien, pour voir un homme qui avoit une tumeur à l'aine gauche, dont il mourut dans l'eſpace de cinq jours. Quelque attention que le Chirurgien & moi euſſions pû faire à toutes les circonſtances de cette maladie, nous nous trouvâmes très-embarraſſés l'un & l'autre, lorſqu'il fut queſtion de déterminer, ſi cette tumeur étoit une véritable Hernie, ſi elle étoit ſeulement faite d'inteſtin, & s'il y avoit de l'étranglement; parce que cet homme pendant tout le cours de ſa maladie avoit eu le ventre libre, & qu'à peine il avoit eu quelque envie de vomir.

Dans cette incertitude nous demandâmes du ſecours; mais par malheur ce ſecours ne voyant pas plus clair que nous dans cette maladie, ne fut pas d'avis qu'on fît l'opé-

ration à cet homme, du moins dans le tems qu'elle auroit pû lui être salutaire : car en prévenant la gangréne, qui survint le quatriéme jour de la maladie, nous l'aurions sûrement sauvé.

Après la mort de cet homme je demandai aux parens la permission d'ouvrir son Cadavre, pour m'assûrer de la nature de cette maladie. Mais soit à cause de la nouveauté du fait, soit par le dérangement, la noirceur & la puanteur des parties, qui avoient été le siége de la maladie, il me fut impossible de tirer de cette ouverture tout l'éclaircissement que je m'en étois proposé. J'avoue même que tout ce que je remarquai dans ce Cadavre, ne me donna alors que des notions fort obscures & très-confuses de cette maladie. Je serois encore dans le même embarras, si les deux observations que j'ai faites depuis, ne m'en avoient tiré. Car en rappellant les idées que j'avois pû me faire sur cette maladie dans ce tems-là, & les conférant avec les présentes, elles m'ont fait toucher au doigt, que l'Ileon de cet homme, de même que ceux des deux autres, avoit une apendice, qui ayant fait dans ce dernier une Hernie avec étranglement, avoit été la véritable cause de sa mort.

On peut aisément comprendre qu'il doit arriver un étranglement dans de semblables apendices engagées dans les anneaux des muscles du ventre.

1°. Lorsque la matiére contenue dans la cavité de ces apendices est trop épaisse, trop grossiére, trop visqueuse, trop abondante, &c. parce qu'il faut qu'elle monte contre son propre poids, & par la même route qu'elle est descendue; sur-tout si l'extrémité supérieure de ces apendices est beaucoup plus étroite que l'inférieure.

D'ailleurs les fibres charnues de ces apendices n'étant plus capables d'aucune contraction à cause de leur extrême extension, ne pouvoient plus contribuer à faire monter dans la cavité du corps de l'Ileon la matiére tombée dans la cavité des apendices. De plus ces apendices étant situées dans l'aine & dans le Scrotum, manquoient du secours, que les muscles du ventre & du diaphragme communiquent

quent aux parties renfermées dans cette grande capacité pour faire couler les matiéres, que chacune contient, vers les endroits, qu'il est convenable. C'est pour cela, que dans ces sortes d'indispositions l'homme est obligé de presser doucement avec la main de bas en haut successivement l'apendice de l'Ileon, lorsqu'elle est pleine, pour en vuider la matiére dans la cavité du corps de l'intestin.

2°. Il survient un étranglement à ces apendices, lorsque les humeurs renfermées dans leurs membranes, s'y trouvant trop fermentées, trop rarefiées, trop âcres, trop grossiéres, &c. y causent une fluxion, de la tension, de la douleur, une inflammation, un apostême, &c.

3°. Lorsque les mêmes accidens arrivent aux anneaux de l'aine.

4°. Lorsqu'il y a dans le voisinage de ces apendices quelque tumeur, ou un corps étranger, qui venant à les comprimer, empêche, que le sang & la lymphe n'en reviennent, & que la matiére tombée dans leur cavité ne se décharge dans celle du corps de l'intestin Ileon.

5°. Lorsqu'un coup, une chute, un brayer trop dur, trop serré, &c. font à ces apendices une compression, une contusion, une playe, &c. considérables.

Pour rendre cette nouvelle observation de quelque utilité dans la pratique de la Médecine, j'ajouterai à la description, que je viens de faire, les signes pour connoître cette espéce particuliére de hernie accompagnée d'étranglement, & les moyens, qu'on peut employer pour la guérir; afin qu'à l'avenir on garantisse de la mort ceux, qui auront le malheur de tomber dans une pareille maladie.

Les signes diagnostics de cette hernie particuliére accompagnée d'étranglement, peuvent être divisés en ceux, qui la font connoître avant l'opération, & en ceux, qui la font connoître pendant l'opération.

Les signes diagnostics, qui font connoître cette hernie particuliére avant l'opération sont,

1°. Que le malade va à la selle pendant tout le cours de la maladie; parce que le canal intestinal n'étant point

intercepté, les excremens ont la liberté de le parcourir d'un bout à l'autre.

2°. Que le malade n'a point de hocquet, ou très-rarement.

3°. Qu'il ne vomit pas, ou incomparablement moins que dans les hernies ordinaires, & jamais de matiére fecale.

4°. Que le ventre du malade n'eſt ni gros, ni tendu, ni plein de vents, comme dans les hernies ordinaires.

5°. Que la tumeur de l'aine ſe forme plus lentement, & ne devient jamais ſi groſſe.

6°. Que l'inflammation, la douleur, la fiévre, & les autres accidens, qui accompagnent cette eſpéce particuliére de hernie, ſont plus long-tems à ſe manifeſter, & ont moins de violence.

Les ſignes diagnoſtics, qui ſont connoître cette hernie particuliére pendant l'opération, ſont,

1°. Que dans les hernies ordinaires la circonférence entiére du corps de l'inteſtin eſt engagée dans le ſac de la hernie, & qu'il n'y en a qu'une partie dans la hernie particuliére.

2°. Que la portion d'inteſtin, qui fait la hernie ordinaire, ſe trouve double dans le ſac en maniére d'arc; au lieu que dans l'eſpéce particuliére, dont il s'agit, cette portion eſt ſimple, ſituée perpendiculairement, & terminée par un bout très-diſtinct.

3°. Que la hernie ordinaire eſt ſouvent faite par l'inteſtin & par l'épiploon tout enſemble: & que la particuliére eſt toujours faite par le ſeul inteſtin.

Quant au pronoſtic de la hernie particuliére, il eſt toujours funeſte, lorſqu'elle eſt accompagnée d'étranglement, ſur-tout ſi après avoir tenté inutilement les remédes généraux, & particuliers, on n'a recours à l'opération avant que la gangréne ait fait un grand progrès. L'opération eſt pour l'ordinaire plus facile & moins dangereuſe dans cette hernie, que dans les communes.

La maniére particuliére de faire l'opération dans cette eſpéce de hernie doit être différente, ſelon les différens

états, où ſe trouve l'apendice d'inteſtin dans le tems de l'opération.

Cette apendice peut être légérement alterée, ou gangrénée. La gangréne peut ſeulement intéreſſer la partie inférieure de l'apendice, ou la partie inférieure & la moyenne tout enſemble, ou bien l'apendice toute entiére, avec quelque portion même du corps de l'inteſtin. D'où il s'enſuit néceſſairement, qu'on doit pratiquer dans cette maladie quatre ſortes d'opérations très-différentes les unes des autres.

Si l'altération de l'apendice eſt légere, il faut la découvrir à nud en coupant doucement avec un Biſtouri les membranes qui la couvrent; diſtribuer dans le canal de l'inteſtin, une partie de la matiére contenue dans la cavité de l'apendice, au cas qu'elle y ſoit en trop grande quantité; détacher les adhérences, s'il y en a; faire une inciſion aux anneaux de l'aine, ſi leur ouverture n'eſt pas ſuffiſante pour permettre la reduction de l'apendice; la repouſſer doucement dans la capacité du ventre, & l'y contenir enſuite, au moyen d'une tente, d'un bandage & d'une ſituation convenables.

La playe du ventre étant une fois bien cicatriſée, on n'a pas lieu de craindre, que cette apendice retombe, & faſſe une hernie ſemblable à la premiére: ce qu'on ne peut pas aſſûrer d'une portion d'inteſtin, qui a déja fait une hernie.

Lorſque l'apendice eſt ſeulement gangrénée dans ſon extrémité inférieure, & qu'il reſte encore au-deſſus deux travers de doigt de ſain, il faut faire une ligature un travers de pouce au-delà de ce qui eſt gangréné; couper l'apendice un peu au-deſſous de la ligature, & remettre le reſte dans la capacité du ventre. On tiendra le fil de la ligature qui pend, aſſujetti extérieurement aux environs de la playe, juſqu'à ce que la partie liée ſe ſépare du reſte de l'apendice pour la retirer alors du ventre par le moyen de ce fil.

Cette ſéparation étant faite, le Chirurgien doit travailler à guérir la playe, obſervant durant le cours de la ma-

ladie, que le malade ſoit toujours couché les feſſes un peu élevées ; qu'il prévienne & évite tout ce qui peut ébranler, comprimer & étendre avec violence les parties contenues dans le ventre, par exemple, la toux, l'éternument, le hocquet, le vomiſſement, &c. qu'il prenne très-peu d'alimens, mais fort nourriſſans ; crainte que par trop de volume, ou trop de peſanteur, ils ne faſſent ſeparer la portion liée de l'apendice, avant que les parois de la partie, qui reſte, ſoient ſuffiſamment colées & unies entre-elles ; ce qui cauſeroit infailliblement la mort au malade par l'épanchement des matiéres dans la capacité du ventre, épanchement, qui ſuivroit néceſſairement l'ouverture de ce bout d'apendice ; puiſque ſa cavité eſt continue à celle du canal inteſtinal.

Le malade au contraire n'a rien à craindre de ce même bout d'apendice fermé à l'occaſion de la ligature, parce que le canal du corps propre des inteſtins, n'étant point intercepté dans aucune de ſes parties, il reſte encore aux excremens & à la matiére de la nourriture, un paſſage libre, depuis le pylore juſqu'à l'anus ; au lieu que la mort feroit certaine, ſi dans les hernies ordinaires, on lioit le bout du corps de l'inteſtin, qui eſt continu à l'eſtomach.

Quand la languette de l'apendice s'étend preſque juſqu'au corps de l'inteſtin, le Chirurgien en doit retrancher tout ce qui eſt mortifié. Mais auparavant il donnera à tenir les parties de l'inteſtin, qui doivent faire deux bouts après l'amputation, de peur qu'ils ne rentrent dans la cavité du ventre. Enſuite le Chirurgien examinera avec ſoin l'un & l'autre de ces deux bouts, pour diſtinguer celui qui tient encore au duodenum, d'avec le bout qui eſt continu au rectum.

On reconnoît le bout d'inteſtin continu au duodenum.

1°. Par un mouvement vermiculaire, qu'on y remarque après l'amputation.

2°. Par quelque matiére, qui ſort de tems en tems par ce bout d'inteſtin.

3°. Parce que ſes parois ne s'affaiſſent pas entiérement,

ou si quelquefois elles s'affaissent, elles sont relevées peu de tems après par l'effort, que fait la matiére pour sortir par ce bout d'intestin.

On connoît le bout continu au rectum. 1°. Parce qu'on n'y observe aucun mouvement peristaltique.

2°. Parce qu'il ne sort par ce bout d'intestin aucune matiére, sur-tout après qu'on en a une fois exprimé celle, qui s'y est trouvée dans le tems de l'opération, à moins que par un mouvement antiperistaltique, une partie de la matiére déja descendue, ne retrograde pour sortir par ce bout d'intestin. En ce cas on m'objectera, que le dernier signe, que je viens de rapporter, pour faire connoître le bout d'intestin continu au rectum, est entiérement inutile : mais on ne persistera pas long-tems dans cette objection, si l'on fait réfléxion, que le mouvement peristaltique des intestins est un mouvement moderé, égal & régulier ; & que l'antiperistaltique est un mouvement violent, inégal & irrégulier ; que la matiére qui sort de l'intestin par un mouvement peristaltique, sort doucement & d'une maniére uniforme ; au lieu que la matiére, qui sort par un mouvement antiperistaltique, sort avec impetuosité, & comme par secousses, qui ne gardent entre elles aucune proportion.

Ces deux bouts d'intestin étant bien distingués l'un de l'autre, il faut lier le bout continu au rectum, ensuite le repousser dans la capacité du ventre, ayant soin de tenir le fil assujetti extérieurement aux environs de la playe, jusqu'à ce que la partie liée soit séparée du reste.

On lie le bout d'intestin continu au rectum. 1°. Parce qu'il ne doit plus rien recevoir par cette embouchure des autres intestins, continus à l'estomach ; puisqu'il en est tout-à-fait séparé.

2°. Afin que dans la suite il ne puisse plus rien s'épancher de la cavité de cet intestin dans la capacité du ventre ; ce qui pourroit arriver, lorsque cette portion d'intestin se trouveroit dans une situation fort inclinée, ou qu'elle viendroit à souffrir quelque forte compression, ou à tomber dans des mouvemens convulsifs.

A l'égard du bout d'inteſtin continu à l'eſtomach, on paſſera avec une aiguille trois fils ſéparément à trois lignes de ſon bord, leſquels partageront ſa circonférence en trois parties égales. On nouera enſemble les deux bouts de chacun de ces fils pour en faire une anſe, qui tienne ſuſpendue l'extrémité de cet inteſtin au bord interne de la playe du ventre, juſqu'à ce qu'elle s'y ſoit colée; ce qui arrive par le moyen des parties viſqueuſes de la lymphe & du ſuc nourricier, qui coulent des membranes de l'inteſtin coupé, & des lévres de la playe des parties contenantes du ventre.

Le Chirurgien en travaillant à faire cicatriſer cette playe, doit avoir ſoin d'y conſerver une ouverture proportionnée à l'embouchure du bout d'inteſtin adhérant à ſa circonférence; afin que la matiére fécale, qui n'a alors d'autre voie pour ſortir du corps, que celle-là ne trouve jamais dans ce paſſage aucun obſtacle à ſa ſortie.

J'ai connu trois hommes & une femme, qui rendoient par ce ſeul endroit leur matiére fécale; parce qu'à l'occaſion d'une hernie ordinaire accompagnée d'étranglement, la nature, ou le Chirurgien avoient fait coler au bord de la playe, le bout d'inteſtin continu à l'eſtomach.

Cette derniére opération eſt à la vérité ſuivie d'incommodités très-fâcheuſes: mais après tout la vie quelque triſte & quelque dégoûtante qu'elle ſoit, n'a rien à beaucoup près, de ſi affreux & de ſi terrible que la mort. *Miſerum remedium tolerabile reddit auſterius malum.* Celſe.



# DESCRIPTION DE L'URETHRE DE L'HOMME, *démontrée à l'Académie le troisiéme Juillet* 1700.

## PAR M. DE LITTRE.

L'Uréthre de l'homme est un canal rond, recourbé du côté du ventre depuis le cou de la vessie, où elle commence, jusqu'à la partie inférieure des os pubis, & pendant depuis les os pubis jusqu'à l'extrémité du gland, où elle finit. Ce canal est long de douze à treize pouces; il est placé sous les deux corps caverneux depuis l'endroit de leur union jusqu'au bout de la verge; il est couvert de la même peau que les corps caverneux & forme trois tumeurs, dont l'une est située en son commencement, & se nomme la Glande prostate; la seconde est un pouce en deçà de la premiere, & s'appelle la Bulbe de l'uréthre; & on donne le nom de Gland à la troisiéme, qui termine ce canal.

L'uréthre est composée de membranes, de glandes, d'une substance spongieuse, de muscles & de vaisseaux.

L'uréthre a deux membranes, qui sont minces & d'un tissu fort serré. La membrane extérieure couvre le dehors de l'uréthre, & le dedans du prépuce, & l'intérieure tapisse seulement le dedans de ce canal. Ces deux membranes laissent entr'elles un espace, qui est rempli de glandes & d'une substance spongieuse.

La premiere glande renfermée entre les membranes de l'uréthre du côté de la vessie, est glande prostate. Cette glande n'est pas double comme on dit; puisqu'elle est continue en toutes ses parties. Elle est placée à la racine de l'uréthre; sa figure est conique & ressemble à un petit cœur; elle est longue d'un pouce trois lignes & enveloppe ce canal dans toute sa longueur, & elle est épaisse de sept lignes; sa base, qui est du côté de la vessie, est large d'un

pouce quatre lignes; & ſa pointe, qui eſt du côté du gland, a neuf lignes de largeur; elle eſt enveloppée de fibres muſculeuſes & compoſée d'environ douze petits ſacs, qui n'ont entr'eux aucune communication par leur cavité, & qui ſe terminent dans le canal de l'uréthre autour du Verumontanum par autant de tuyaux gros comme des ſoyes de porc. Il y a dans chacun de ces ſacs quantité de petits grains glanduleux, dont les conduits excrétoires (qui ont chacun un ſphincter à leur extrémité) s'ouvrent dans la cavité de ces ſacs & y dépoſent la liqueur, qu'ils filtrent, comme dans autant de reſervoirs. Cette liqueur peut être de quelque uſage pour la génération en ſe mêlant avec la ſemence dans le baſſin de l'uréthre pendant le coït; elle peut encore ſervir à enduire la ſuperficie intérieure du canal de l'uréthre, pour rendre à la ſemence & à l'urine ce paſſage plus coulant & plus aiſé, & le garantir de l'acrimonie de ces deux liqueurs.

La deuxiéme glande placée entre les deux membranes de l'uréthre immédiatement après la glande proſtate du côté du gland, eſt une glande qui n'a point de nom, parce qu'elle n'a point encore été décrite. Cette glande eſt d'une couleur de rouge foncé; elle forme autour de l'uréthre une eſpéce de bande unie, large d'un pouce & épaiſſe de deux lignes, & perce la membrane intérieure de l'uréthre dans toute ſa circonférence par un grand nombre de conduits excrétoires, qui verſent dans ce canal la liqueur, que la glande filtre. Cette liqueur eſt un peu mucilagineuſe, & par conſéquent propre à enduire le canal de l'uréthre.

L'eſpace, qui reſte entre les deux membranes de l'uréthre depuis la derniere glande, dont je viens de parler, juſqu'à la fin de ce canal, eſt occupé par une ſubſtance ſpongieuſe, compoſée d'un très-grand nombre de fibres muſculeuſes. Ces fibres s'entrecroiſent en différentes maniéres, & laiſſent entr'elles quantité de petites celules, dans leſquelles une grande partie de capillaires des arteres ſe terminent,

minent, & d'où naît un pareil nombre de Veines. Cette ſubſtance ſpongieuſe en ſon commencement s'éléve en dehors, principalement par la partie inférieure; elle forme une tumeur, ou bulbe, longue d'environ un pouce, de figure conique, dont la baſe, qui eſt du côté de la Veſſie, a 8 lignes d'épaiſſeur; & la pointe, qui eſt du côté du Gland, en a 4; & depuis cette Tumeur juſqu'au Gland, elle eſt épaiſſe d'une ligne & demie dans les deux côtés & au-deſſous, & d'une demie ligne ſeulement le long de la partie ſupérieure.

Enfin la ſubſtance ſpongieuſe contenue entre les deux Membranes de l'Urethre, a dans le Gland 5 lignes d'épaiſſeur à l'endroit de ſa baſe, qu'on appelle Couronne, & 2 lignes dans le bout oppoſé.

La ſubſtance ſpongieuſe de l'Urethre de même que celle des corps caverneux en ſe rempliſſant de ſang & d'eſprits animaux, donne à la Verge toute la roideur & toute la tenſion, dont elle a beſoin pour être propre à la Génération.

La Membrane, qui couvre le dehors du Gland, eſt extrêmement finie, apparemment parce qu'elle ſe ſépare au commencement du Gland en deux parties, dont l'extérieure tapiſſe le dedans du Prépuce. Le frein qui attache fortement le Gland au Prépuce par ſa partie inférieure, n'eſt autre choſe que la Membrane extérieure du Gland, qui eſt double en cet endroit. La partie de l'Urethre, qui fait portion du Gland, eſt retrouſſée par ſa partie poſtérieure ſur l'extrémité antérieure des deux corps caverneux, & les couvre exactement de tous côtés.

On remarque autour de la Couronne des corps gros comme une ſoye fine de Porc, longs d'une demie ligne, de figure preſque cylindrique, poſés parallélement ſur cette Couronne, ſelon la direction du Gland, & éloignés les uns des autres d'un tiers de ligne. On entrevoit à l'extrémité poſtérieure de chacun de ces corps un petit trou, par où j'ai ſouvent fait ſortir une matiére blanche & épaiſſe, qui en ſortant ſe forme en filets, comme celles qu'on exprime des

Glandes des paupiéres. Ce qui prouve évidemment, que les petits corps de la Couronne du Gland ſont des Glandes auſſi-bien que celles des Paupiéres, & non pas les Mamelons de la peau gonflés, comme quelques-uns croyent; puiſqu'il ne ſort aucune matiére par les Mamelons de la peau. D'ailleurs ils ſont 4 fois plus épais que la Membrane, qui couvre le dehors du Gland, & ils ſont toujours fort ſenſibles dans tous les Glands de l'homme autour de la Couronne, jamais autre part & toujours à-peu-près dans le même nombre. D'où on peut conclure, que ces petits corps ſont dans l'homme la véritable ſource de la matiére blanche & onctueuſe, qu'on remarque entre la Couronne du Gland & la racine du Prépuce; d'autant plus qu'avec le Microſcope même on n'apperçoit dans le Prépuce rien, qui ait la moindre apparence de Glande. D'ailleurs toutes les filtrations connues ſe faiſant par des Glandes, il faut abſolument, qu'il y en ait dans le Prépuce ou dans le Gland pour filtrer la matiére blanche & onctueuſe, dont je viens de parler, laquelle en huilant le Gland & le Prépuce, empêche que ces deux parties ne ſe deſſéchent & ne ſe collent l'une à l'autre.

La ſuperficie intérieure du canal de l'Urethre eſt liſſe & uniforme par-tout hormis vers ſa racine, où l'on trouve une petite éminence & deux petites canelures.

La petite éminence eſt ſituée verticalement au milieu de la partie inférieure de la racine de ce canal à 6 lignes du cou de la veſſie; elle reſſemble à une petite crête de Coq, & on l'appelle communément le Verumontanum. On remarque à chacun des deux côtés de cette éminence un trou de figure un peu ovale & large d'environ une ligne. Ces trous ne ſont autre choſe que l'embouchure des deux conduits excrétoires communs des véſicules ſéminaires, leſquels après avoir traverſé la partie ſupérieure de la Glande proſtate, ſe terminent dans la cavité de l'Urethre pour y verſer la ſemence dans le tems du coït.

Les deux canelures de l'Urethre ſont auſſi placées à la

partie inférieure de ce canal; de ſorte que le commencement de chacune répond à un des trous du Verumontanum; elles ſont ſéparées l'une de l'autre par une ſimple ligne formée par l'allongement du Verumontanum ; leur profondeur eſt ſuperficielle ; elles ont 8 lignes de longueur ſur une de largeur, & ſe portent du côté du gland, en diminuant peu-à-peu de leur largeur & de leur profondeur.

Le Canal de l'Urethre forme en ſon commencement une eſpéce de baſſin, qui a environ un pouce de longueur ſur 5 lignes de largeur. Le pouce ſuivant de la cavité de ce Canal n'eſt large que de deux lignes, & le reſte l'eſt de près de trois.

Entre la Membrane extérieure de l'Urethre & les Muſcles accélérateurs de la Verge, on trouve deux Glandes, une de chaque côté, que M. Couplet a décrites, & que j'ai démontrées le premier à la Compagnie. Ces Glandes ont chacune un Conduit excrétoire commun, long de deux pouces, & gros d'une demie ligne, leſquels dès leur naiſſance, percent la Membrane extérieure de l'Urethre ; enſuite ils rampent dans ſon tiſſu ſpongieux, & percent enfin la Membrane intérieure de ce Canal par ſa partie inférieure, 1 pouce 8 lignes en deçà du Verumontanum, & environ une ligne à côté l'un de l'autre. D'où il ſuit, que la liqueur que ces Glandes filtrent, ne coule pas dans la cavité de l'Urethre dans le tems de l'érection de la Verge; parce que leurs conduits contenus dans le tiſſu ſpongieux de l'Urethre ſont affaiſſés par le Sang & les Eſprits animaux, dont alors ce tiſſu eſt beaucoup plus rempli, que hors du tems de l'érection. Par conſéquent la liqueur filtrée par ces Glandes n'eſt pas deſtinée pour la Génération, mais pour humecter & enduire le canal de l'Urethre. On trouvera dans le Livre de M. Couplet la deſcription d'une troiſiéme Glande qui appartient auſſi à l'Urethre.

L'Urethre eſt dilatée par trois Muſcles, & reſſerrée par deux. L'un des Muſcles dilateurs de l'Urethre, naît de la partie inférieure & antérieure du Rectum, & s'attache par

ſon autre extrémité à la partie inférieure & poſtérieure de l'Urethre. Et les deux autres Muſcles dilateurs naiſſent chacun de la partie intérieure de la tubéroſité d'un des Os Iſchium, & s'inſerent chacun de ſon côté à la partie latérale & poſtérieure de l'Urethre.

L'Urethre eſt reſſerrée par les deux Muſcles accélérateurs, dont une partie naît du Sphincter de l'Anus, & l'autre, qui eſt beaucoup plus conſidérable, naît de la partie inférieure & poſtérieure de l'Urethre, & s'inſerent chacun à la partie latérale inférieure du corps caverneux de ſon côté vers la racine de la Verge.

J'ai remarqué dans pluſieurs Cadavres, qu'il ſe détache de la partie antérieure de chaque Muſcle accélérateur quelques fibres charnues, qui après avoir rampé ſur les côtés de la Verge, ſe terminent au Prépuce. Ainſi dans le Coït, & lorſqu'on urine, ces Fibres ſe mettant en contraction tirent le Prépuce du côté de la racine de la Verge, & découvrent le trou de l'Urethre, pendant que le reſte de ces Muſcles en ſe contractant auſſi en même tems, pouſſe l'urine ou la ſemence pour les chaſſer hors de ce canal.

L'Urethre reçoit ſes nerfs des dernieres paires ſacrées; ſes Arteres viennent des Hypograſtiques, & les Veines vont ſe rendre dans les Hypogaſtriques. Les Tuniques des Veines de l'Urethre & celles des Veines du Corps caverneux dans leur tiſſu ſpongieux ſont percées de quantité de petits trous, de même que les Tuniques des Veines de la Rate, principalement de Veau, vraiſemblablement pour faciliter le retour du ſang dans le tems de l'érection, parce qu'alors il eſt difficile à cauſe de l'extrême tenſion de la Verge.

*Fin des Mémoires.*

